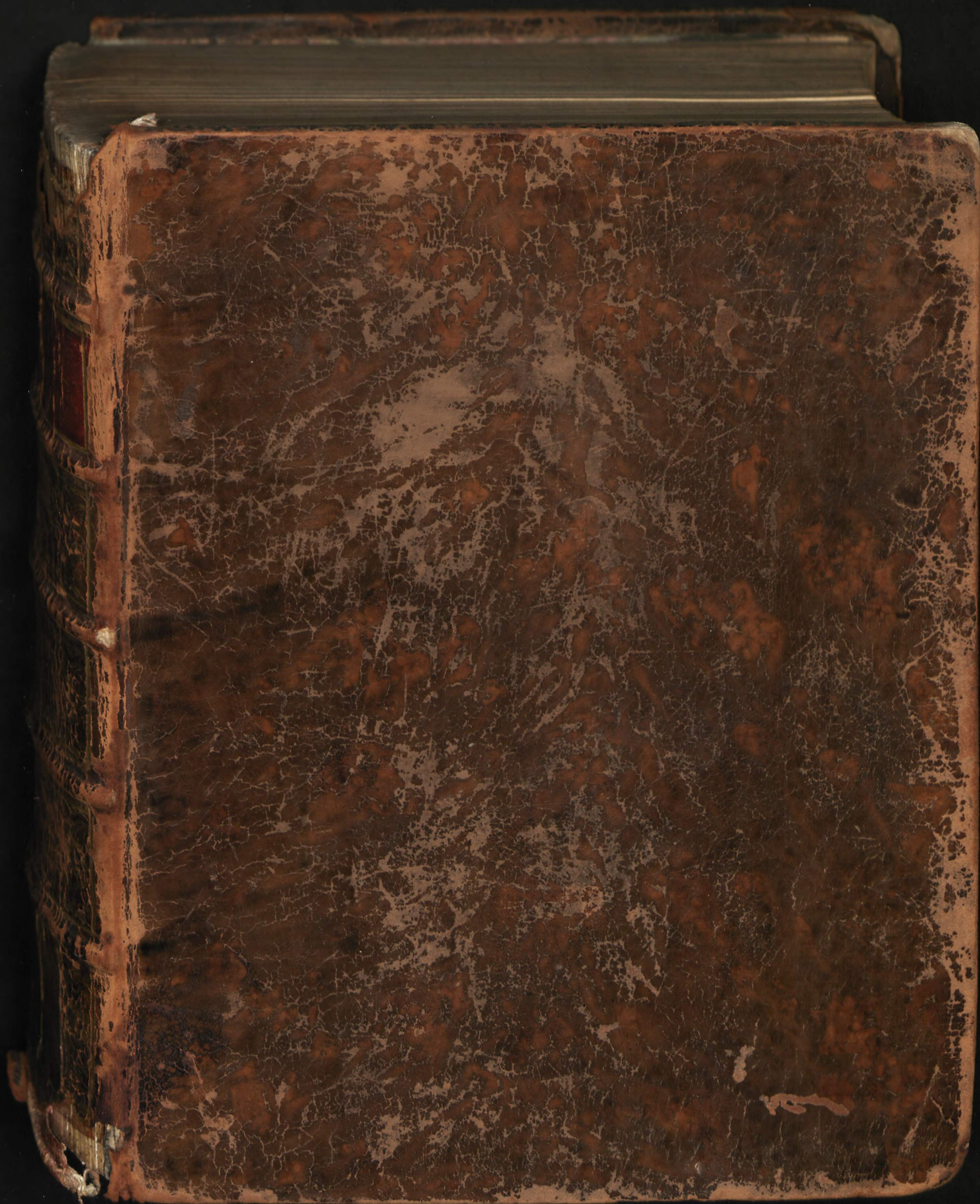
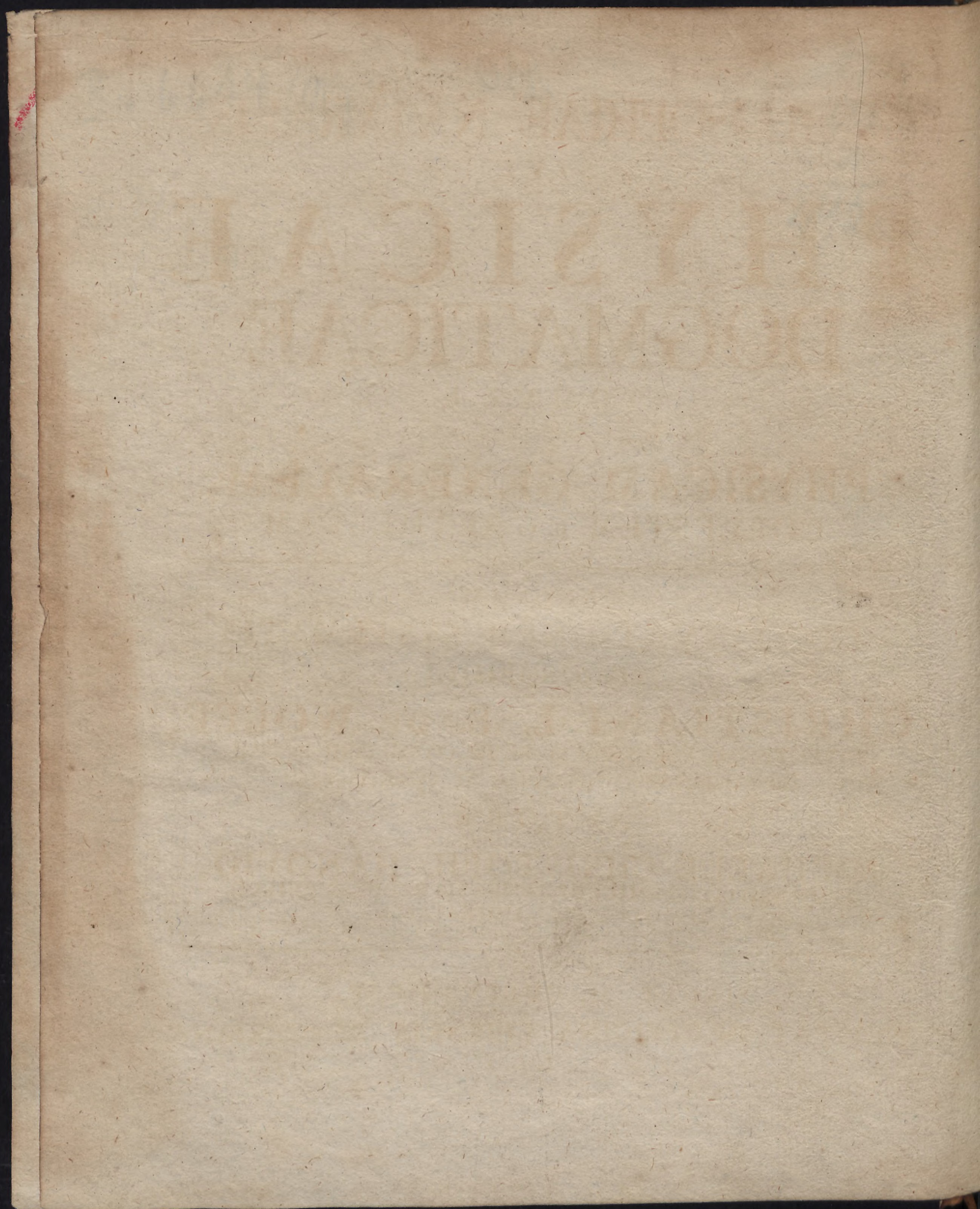


M. C. HANOVII
PHISICAE
DOGMATICAE
TOM. I.





110



PHILOSOPHIAE NATVRALIS
SIVE
PHYSICAE DOGMATICAE
TOMVS I.
CONTINENS
PHYSICAM GENERALEM,
COELESTEM ET AETHEREAM

TANQVAM
CONTINVATIONEM SYSTEMATIS
PHILOSOPHICI
CHRISTIANI L. B. DE WOLFF,
POTENTISSIMI BORVSSORVM REGIS CONSILIARII INTIMI,
FRIDERICIANAE CANCELLARII ET SENIORIS ETC.

AVTORE
MICHAELE CHRISTOPH. HANOVIO,
GYMNASII ACADEMICI GEDANENSIS PROFESS. PHILOS.
EIVSDEMQVE BIBLIOTHECARIO. Societati physicae oblatus.

HALAE MAGDEBVRGICAE,
PROSTAT IN OFFICINA LIBRARIA RENGERIANA.
MDCCLXII.

SERENISSIMO, POTENTISSIMO,
SAPIENTISSIMO INVICTOQVE
PRINCIPI ET DOMINO,
DOMINO

FRIDERICO V.

REGI GLORIOSISSIMO DANIAE,
NORVEGIAE, GOTHORVM ET VANDALORVM;
DVCI SLESVICI, HOLSATIAE, STORMARIAE
ATQVE DITHMARSIAE; COMITI OLDENBVRGICO
AC DELMENHORSTIO
ETC. ETC. ETC.

REGI AC DOMINO MEO
LONGE CLEMENTISSIMO.

REX AVGVSTISSIME,



In REGIAE MAIESTATIS TVAE ſummam immeritamque omnino munificentiam erga meam tenuitatem obſcuritatemque, qua, ſuperans quidquid in Regibus cogitare licet, ipſa non tantum indulgentiſſimo vultu animoque dedicationem Politicæ a me editæ, multis nominibus imperfectæ, accipere dignata eſt, quæ ſufficere mihi abunde potuiſſet debuiſſetque; ſed &

Munere prorſus Regio Numi aurei pretioſiſſimi, quo Memoria erectæ Anno hujus ſæculi ſupra quinquageſimum quarto Academiæ Regiæ Pictorum, Sculptorum, Architectorumque in omne ævum ſecuturum transmittetur, SIBI eam non diſplicuiſſe teſtata eſt, ingratiſſimus forem, niſi ſolemni & duratura gratiſſimæ mentis teſtificatione hic eam commemorarem traderemque univerſo orbi erudito admirandam, ſuſpiciendamque.

Vicit illa, quam in *dicatione Iuris Gentium* illuſtris autor, cujus ſyſtema philoſophicum ſuſcepi continuandum, meritiſſimo publice deprædicavit, inſignem liberalitatem Celſiſſimi, iam ſupra mortalitatem poſiti, Principis Arauſionenſis & Naſſovienſis, WILHELMI CAROLI HENRICI FRISONIS, præter omnem ſpem opinionemque donantis numiſma aureum, gubernationi hæreditariæ Totius Belgii Foederati ſuſceptæ ſacratum. Vicit & celebratam Largitatem FRIDERICI I. Boruſſiæ Regis, Claris-

Clariſſimum *Ioannem Bernoullium*, excuſſi mercurialis Phosphori cauſa, numo egregio ſimili cohoneſtantem.

Illuſtrata eo ipſo ſimul eſt inter exteros, & altius animo meo infixa pie eodem anno celebrata ab omnibus feliciſſimo ſceptro ſubjectis memoria ſæcularis Iubilæi DELATAE MAIESTATIS ABSOLUTAE, & ardentius inflammata eſt divini Numinis imploratio, pro perpetuo flore REGIAE et MAIESTATIS TUAE SUMMÆ ET DOMUS, ut ea pari ſemper quin majori ſubinde Proſperitate in futura quæque ſæcula tranſeat intemerata & conſummetur, Regnorumque & una generis humani ſalus ſub ea, ad ſummum, quod capere valet, faſtigium evehatur.

Neque enim niſi ad publicam ſalutem usquequaque amplificandam faciunt REGIAE TUAE MAIESTATIS autoritate introductæ ſtabilitæque Societates commercii nautici ad Sinas, Indos, aliasque diſſitiſſimas nationes promoti, Academiæ ſcientiarum

rum, elegantiorumque literarum, artium quoque architectonicarum omnium, pingendi, ſculpendi, mechanicarum, bellicarum, rei tormentariæ, & quarum non? Eodem faciunt regiis ſumtibus edita itineraria, univerſo generi humano proficua; editæ & edendæ amplius ſuperbæ teſtaceorum cruſtaceorumque icones ad vivum plane exornatæ & deſcriptæ, quæ inuſitata regia magnificentia complurium Europæ publicarum Bibliothecarum cimeliarchia ornant extraordinario ſplendore; hoc demum anno regio iuſſu ſumtuque profecta Eruditorum ſocietas ad orientalis eruditionis theſauros, & monumenta reſidua penitius inquirenda, & certiora de iis, quæ & nos juvare & diviniorum literarum veritatem illuſtrare poſſunt, exploranda & inde reportanda. His aliisque ſimilibus, brevitatis cauſa nunc prætermittendis, Operibus ſapientiſſimum paternumque penitus Regimen TUUM ſupra laudes eloquentiſſimorum evexiſti, & mirifico ſelectu Miniſtrorum

ſummorum TE digniſſimorum in dies majora & ſublimiora exquiſitiſſimo ſtudio prioribus addis, ut patrocinio & palladio tanto feliciter gaudeant, quotquot ubique terrarum confugere ad illud audent.

E quorum numero cum & ego ſim, & particeps Largitatis, ad bene merendum de genere humano invitantis quoscunque nonnihil eo conferentes; non potui non ſolennitati & pietati publicæ animo ſaltem devote intereſſe, Deoque pro Tanti Regis Dono, utinam diuturno, humillimas perſolvere grates. Adjunxi propterea ferventibus tot Populorum Tuorum votis mea quoque integerrima, ut dulciſſimæ Pacis fructus univerſæ Daniæ nunquam eripiantur, nunquam Sæcularis hæc ſapientia Regiminis minuatur, aut ab ea minime fucata pietate omnique reliqua virtute ſejungatur, quibus Regiæ regnique Salutis ſumma continetur; ut nunquam Regiæ Stirpi deſint hæredes virtutum regnorumque avitorum, ſucceſſoresque pares tot Laudatiſſimis in po-

tentatu & autocratia Majoribus; ut in primis ſplendidiſſimum FRIDERICI V. hoc ſæculum condentis, Salomonis inter Danos Redivivi, Exemplum, tantis Populis exoptatiſſimum, atque tot inſtitutis univerſo Regno Poſteritatique ſaluberrimis glorioſisſimum, uti aliis laudibus & meritis ſummis, ita quoque proſperrima Pylii Regis ætate omnes vincat regios Majores; ejusque exempli veſtigiis a nemine ſat laudandis Regii Principes, aut in Dania, aut alibi regnaturi, ita inſiſtant, ut nil niſi quod easdem æmulari aut ſuperare posſit, regium ducant ſummisque Principibus dignum in utroque ſexu.

Velit quæſo, REGIA TUA MAIESTAS, eximia illa, qua ubicunque agit effulget, Gratia publicam pietatis meæ gratiarumque ſubmisſisſimarum declarationem, animique deditisſimi, nec unquam ceſſaturi a precibus, pro TANTI REGIS omnigena ſummaque felicitate fundendis, cum, quibus gratisſimæ mentis receſſus pa-

tefaciam

tefaciam, documenta meliora deſint, promulgationem æqui bonique arbitrari conſulendam. Lubeat ideo quoque, hoc Phyſicæ germanæ exordium, in quo REGUM REGIS ſæpenumero impervia captui humano conjecturisve Majeſtas, in mundo corporeo ubique exſplendescens, ejusdemque infinita & Potentia & Bonitas, (effuſisſima non modo in Principes omnes Principatusque eorum, verum etiam in univerſum hocce immenſum beneficentia, ſapientisſime omnibus omnia quotidie largiente, quibus indigent res creatæ, ubique maniſeſtisſima, a nemine digne ſatis laudanda venerandaque,) rudi admodum Penicillo quadamtenus adumbratur, ſimili Deo humanitate regia, in exteros haud minus, quam in ſubditos, tam ſapienti Rege beatos, quoquoverſus eminente, in potentisſimam ſuſcipere tutelam ſuam, & ſi quam mereri videbitur commendationem. In primaria felicitatis meæ parte ſemper ponam tam egregia inexſpectataque Regiæ TVÆ

 indul-

indulgentiæ pignora dicam an insignia aut cimelia, quæ ut officiorum haud intermittendorum monumenta spectabo donec emoriar,

REX AVGVSTISSIME
REGIAE MAIESTATIS TVAE

Gedani e muséo
d. 24. Aug. 1761.

Cultor & servus obstrictissimus
humillimusque

Michaël Christophorus Hanovius.



PRÆFATIO.



Breviter in hoc veſtibulo adituque ſcientiae naturalis primum ratio reddenda videtur, cur in continuando Germanæ Philoſophiæ Syſtemate, ab illuſtri *Lib. Barone* DE WOLFF, ſi vixisſet, abſolvendo, nunc demum eam Phyſicæ Partem ordiamur, quæ ab ipſomet Phyſica dogmatica nominatur. Ita enim *Cap. III. Diſc. prælim. de Partibus Philoſophiæ* §. 59. ſcribit: Pars illa Philoſophiæ, quæ de corporibus agit, Phyſica ſalutatur, quam dicit ſcientiam eorum, quæ per corpora poſſibilia ſunt, eamque §. 108. *ibid.* non ſine ratione phyſicam dogmaticam appellari monet.

Ipſe quidem §. 107. *ibidem* docet, in Phyſica reddendas eſſe rationes eorum, quæ per corpora fieri poſſunt, nobisque in iis rationibus adquieſcendum eſſe, quæ a cauſis proximis derivantur. Principia igitur ab experientia petenda eſſe, unde aliorum, quæ fiunt, ratio reddi poteſt: quæ cum non ſemper ex obſervationibus pateant, per experimenta in apricum ſint producenda. Eam igitur Philoſophiæ naturalis partem, quæ per experimenta ſtabilit principia Phyſicæ, ibique tradenda illuſtrat, Phyſicam vocari experimentalem. Quam definiens, ait eſſe ſcientiam per experimenta ſtabiliendi principia, unde ratio redditur eorum, quæ in natura rerum fiunt. Apparet manifeſto ex allatis, eam adæquatius dici Phyſicam empiricam poſſe, uti Pſychologia empirica appellata fuit, quia ultra ea non progreditur, quæ obvia ſunt experientiæ evidenti.

Sic quoque eam appellandam tradendamque eſſe, mecum ſtatueram non tantum, ſed & exorſus eram & Deo duce pertractaſſem, niſi diffundens ſe calamitas bellica per integrum biennium, & quod excurrit, Bibliopolium quoque Rengerianum, cui continuationem ſyſtematis philoſophici hucusque jam perducti relinquere æquum cenſebam, ita afflixiſſet, ut & mora impreſſioni injiceretur, & prætermittendam eſſe empiricam illam partem conſultum duceretur. Sumtus enim haud neceſſarii videbantur & Bibliopolio Celebri & emtoribus creandi, copia ingenti figurarum ænearum ad nauſeam fere variatarum recuſarumque, ſine quibus experimenta ſat luculenter exhiberi nequeunt.

Quo-

Quorum experimentorum pars major cum iam ab illustri *Wolfio tribus Tomis in forma octipertita in lucem prodiisset*, & alia quoque complura in multis aliis operibus divulgata prostent: propterea, quæ in his repetendis vel augeri & curatius tradi, vel aliunde aut e proprio ingenio petitis incrementis, ex parte novis quoque ampliari ita potuissent, ut alias ex multis pretiosisque voluminibus haurienda, aut nusquam reperiunda, æquo pretio conjunctim haberentur, non tamen opus videbatur in præsenti rerum facie tristi, systematis pretium cuiquam reddere molestum. Poterat insuper in confirmatione dogmatum a posteriori brevis fieri mentio observationum experimentorumque perpaucis additis lineamentorum haud prætermittendorum tabellis. Poterat studiorum eorum, quibus ipsa forte nondum essent, perspecta, nec allata sufficerent ad ista penitius percipienda, amandari ad ipsos fontes, e quibus explere sitim suam abunde possent. Poterat denique quorundam novorum succincta adhiberi commemoratio, ne esset, cur jure multa in systemate physico desiderarentur.

Ratio quoque meæ habenda erat valetudinis, cum rhevmatismis & manuum spasmis haud raro ita conflictantis, ut seponendus interrumpendusque aliquamdiu conquirendi, meditandi, scribendique labor subinde esset. Neque oculorum acies, e diuturno intentiorique usu hebetudinem, defatigationemque facillime contrahens, negligenda mihi est, præsertim cum perspiciliorum ope haud indigeat, & carere malit, quam egere. Præterea suas vindicant sibi curas officiorum in sparta rite obeunda partes, his otio demum dato peragendis antefe-

teferendæ. Ætas vero ipſa ingraveſcens, cum virium corporis decreſcente vigore, ſpes vetat inchoare longas, quamquam hæc arbitrio divino lubentiſſime permittenda ſunt, cujus decreto ſapientiſſimo jam ineſt, a quo & quomodo reſidua ſint perficienda.

Deinde ipſius primæ Phyſicæ Partis indoles eornm cauſa propinanda erit, qui in limine illam ſummatim in conſpectu poni cupiunt. Scire igitur licet, *b. Baronem* DE WOLFF in ultima ad Reaumurium Epiſtola doluiſſe, quod laborem cœptum exantlare nequeat, ſed meliorem partem intactam relinquere cogatur, inprimis generalem Phyſicæ Partem, in qua oſtendere decreverat, quomodo phyſicum, mathematicum & metaphyſicum, quod eſt fons omnium phænomenorum, ſit diſcernendum; & quatenus imaginaria dimittenda, quæque tenenda de æquipollentia hypotheſium in explicandis phænomenis, ne veritati præjudicetur. Id quod & in notione virium obſervandum. Quamvis enim mathematici termino Dynamicæ utantur, eam tamen notionem ab ipſis non retineri, quæ fuit Leibnitio, ſed ab illis in ipſa Dynamica iam admiſceri imaginaria, *ſalvo* tamen *metaphyſico*.

E quibus omnino elucet, quantum pretium generali Phyſicæ parti ſtatuerit, & quid in eadem ſibi ad conciliandas diverſas hypotheſes, & notiones imaginarias propoſuerit. Neque enim potuit ignorare, res ipſas in ſe (quas innuit per verba, ſalvo metaphyſico, utpote phænomenis naturæ oppoſito)

ab

ab omnibus non posse non admitti, qui in modo eas explicandi, earumque rationes reddendi, mirum quantum variis de causis a se invicem discrepare, & imaginationi utcunque subvenire student. In quæ cum & mihi incumbendum esse existimarem, animadverti, his rite pertractandis longius me a scopo physicæ abductum iri; itaque istam discussionem alii tempori locoque posse reservari. Res ipsa autem brevius obtineri posse videbatur, si, sepositis hypothesibus & controversiis metaphysicis mathematicisque, in eo manerem, quod experientia duce omnes admittunt, quantumvis aliis aliisque & pugnantibus externa fronte verbis utantur. Data igitur opportunitate tantum ostendendum erat, non re sed verbis tantum præstantissimos naturæ Consultos dissidere.

Cum in verbis possimus esse faciles, modo in rebus consentiamus, qua fieri potuit æquitate aliorum verba accepi, nec mea aliter accipi velim, sicubi verbotenus dissentire videbor. Ita me constrictum tenet amor veritatis, ut illi unice, & per illam gloriæ majestatis divinæ litandum putem. Si quid humani secus excidisse aut impressum deprehenditur, id ipsum a me repudiatum, meque invito legi censeatur. Si cui non exacte inhæsisse systemati Wolfiano videbor, is reputabit secum, quam multa illustris autor ipse in systemate suo vel adjecerit, vel emendarit, rectiora, quæ posteriores docuerunt

 curæ,

curæ, præferendo antea dictis; quæ multis hic exemplis corroborare, ob eorum copiam in omnibus systematis voluminibus obviam, supervacuum foret.

In præmittendis Physicæ principiis vires corporum ante omnia dilucidandæ fuerunt, ut eo melius intelligi argumentum Cel. *Euleri* posset, quo corpori vim cogitandi inesse aut tribui non posse contendit. Quem ipsum aliis licet verbis idem sentire arbitror, quod hic accommodatius ad complurium captum evolvendum existimavi. Perseverare enim in statu motus aut quietis, & tamen compelli ad eum cum contrario permutandum, ab alia quam corporea vi proficisci in statu naturali, nemo contendere audebit. Explanatio igitur apparentis hujus diversitatis e vi ipsa ita petenda fuit, ut intelligi a plerisque posset.

Progressus inde sum ad enucleandum corporum indolem, proprietates communes, modosque mutationum rationes & causas eruendi. Ubi de magnitudine, extensione, massa, volumine, dimensione, figura, pulchritudine, densitate & raritate ac poris, de impenetrabilitate, firmitate, mobilitate varia, duritie, mollitie, asperitate, lævitate, de loco, situ, tempore, divisibilitate, fragilitate, flexilitate, friabilitate, tenacitate, dissolutione, subtilitate, similibusque exponitur. Perrexi ad vim corporum in sua celeritate & directione, legesque muta-

tionum

tionum explanandas. Itaque post generales motuum leges, gravitatisque in motu accelerato aut retardato, accessi ad oscillationes pendulorum, & vibrationes, ad vires centripetas & centrifugas, ad virium vivarum & mortuarum discrimen, & ad mensuram earum extra dubium ponendam, ad vires stabilium & fluidorum liquidorumque, ad vires cohærentiæ firmorum, durorumque, ad vires elasticas, earumque & præcedentium gradus mensurandos.

Generali hac sectione absoluta nil augustius in natura rerum occurrit, nil prius digniusque præcipua contemplatione Physica cœlesti sive Uranologia. Itaque explicare oportuit sidera in cœlo, tum fixa, tum vaga seu circumeuntia, stellas fixas, & quænam sint planetæ primarii & secundarii, quæ cometæ. Tum exorsus a notiori nobis tellure, ejusque figura, magnitudine, situ, motu diurno & annuo, zonis, climatibus, coluris, ecliptica, motus pernicitate distincte enarrandis, similiter egi de luna, sole, Venere, Mercurio, Marte, Jove, Saturno, eorumque satellitibus, de cometis & ordinibus fixarum stellarum. In singulis non phænomena tantum, quousque per recentiorum observationes innotuerunt, recensui, sed & rationes eorum, quoad fieri potuit, studui indagare.

His mihi gradum & viam quaſi munivi ad exhibendas leges ſidereas generales, eruendasque orbitas ellipticas, & periodos ſiderum, fixorum, circitorum, cometarum quoque directorum & retrogradorum ad vortices, mutuasque fixarum in circitores, & horum in fixas actiones, cum reſultantibus inde velut attractionibus, attritibus, ponderibusque, ad lucis excitationem, propagationem, pernicitatem, aberrationem. Hinc patefeci aditum ad legem fixarum regendi perficiendique ſe & circitores ſuos, & conſectaria in ordinibus & numero fixarum ſatellitumque quadamtenus circiter æſtimando. Ita intelliguntur antiquorum mundi innumeri, qui inſunt mundo vero, unico, optimo, maximo, pulcherrimoque; intelligitur ratio ordinis, unionis, virium centralium, ſuum cuique locum, orbitam, motum tribuentium; ratio orbitarum ellipticarum & arearum curvaturæ; ratio galaxiæ, anni platonici, diverſæ pernicitatis lucis ſolaris directæ & reflexæ. Indidem fluit examen Bradlejanæ pernicitatis lucis fixarum; apparitio novarum ſtellarum periodica, aut irregularis; lux nebuloſarum; & inanitas genethliacæ aſtrologicæ.

Animadverti incidens in §. 392. & duos ſequentes, diſtractum me variis laboribus in computandis fixorum ordinibus omiſiſſe feſtinando ſubtrahendos ordines intermedios, v. g. in primo ordine medium, noſtrum ſolem; ideoque & in

ſumma

ſumma ineunda nimium prodiiſſe, poſita æqualitate. Quia 8 ordines tantum darent 2571. & 12. conficerent 9812. Hinc vel plures quam 6 ordines conſpiciuntur, vel non erunt fixæ propemodum æquales. Summa 5', 175000. requireret circiter 215. ordines. Et quis definiet, denturne chiliades, myriades, aut milliones ordinum complures? Si qua ſimilia alibi occurrant errata, æquitate lectorum illa emendatum iri confido. Porro ſubmonendum hic videtur, quod nunc demum innoteſcit, in Gallia e recentibus tribus obſervationibus Veneris ſatellitis, hujus orbitam eſſe determinatam, & cum regia ſcientiarum ſocietate Londinenſi communicatam, ante Tranſitum Veneris ſub ſole. Ope micrometri, in tubo 7 pedes longo adhibiti, diametrum Veneris apparentem in nupero tranſitu non niſi 36tam ſolaris diametri partem deprehendi. Unde multo major ſolaris reſultat magnitudo, quam quæ huc usque ex aliis obſervationibus eſt uſurpata ex ratione Horroxiana 1:25. Jam in Martis ſatellitem detegendum oculatiorum dicam an inſtrumentis præſtantioribus utentium aſtroſcoporum vigilantia ſe ſentiet haud vana ſpe animatam.

Tertia Sectione accedo ad ætherologiam, & ante omnia quid ſit æther, & quod revera detur evinco. Ubi & *Newtoniano* uti potuiſſem argumento in *Quaeſt. Optic. 18.* Si ita ſuspenduntur duo thermometra exacta in duobus cylindris vel campanis vitreis, ne vitrum ambiens contingant; exhauſtoque

 ex

ex alterutro eorum aëre, transferuntur ſimul in locum calidiorem, thermometrum in vacuo eodem momento temporis, neque ſecius aſcendit, quam in pleno aëre poſitum. Oportetne, ut exhauſto aëre reſtet in vacuo æther, isque calidior vitrum penetret, & thermometrum calefaciat, cæt. Oſtendo, ætherem dari, ubicunque alia corpora non dantur; actiones ejus in ſe invicem circumquaque eſſe æquales in eadem a centro diſtantia & in univerſo; eumque ſublato æquilibrio eniti ad illud reſtituendum. Doceo, quomodo inde oriatur lux, ejusque propagatio perniciſſima, pictura corporum in loco obſcuro, inflexio, reflexio, refractio, cum ſuis legibus, item umbra, penumbra, abſorptio, & colores quicunque. Quibus ſubjungo photometriam ſeu rationem lucem menſurandi coloresque.

A luce progredior ad calorem, ejusque ortum & gradus tum vulgares in tepore, æſtu, ardore, igne, in friguſculo, frigore, gelu, rigore; in calore vitali & ſalutari, a luce oriundo, ejusque effectibus, pariter ac in deſtruente & letali; tum in artificiali ejus dimenſione per thermometra, zeſtometraque varii generis, quorum & comparatio indicatur; per ſpecula plana, Archimedis & Buffoni, item per vitra & ſpecula cauſtica diverſa. Horum uſus, effectus, incommoda & commoda, in pyrometria ſubinde emendanda non fuerunt prætereunda; neque phænomena phosphororum, pyrophororum, vulca-

vulcanorumque. Circa Thermometra ferrea accepi in Anglia novam dari inventionem, vectes varios ita componentem, ut inde gradus caloris majores conſpiciantur. Quantum conjicio, facere hæc inventio poſſet ad frictionem rotarum minuendam, ſi compoſitio facta eſt more ſtaterarum, vel acuum magneticarum, ut ſcilicet vectis candefactus altero extremo attingat ſtateræ, aut acus ei ſimilis primæ, breve brachium, gravius tanto, quanto alterum eſt longius; hoc rurſus ſecundæ brevius brachium, & ita ulterius. Nec tamen] & hujusmodi Thermometrum valere poſſet, cæteris impedimentis remotis, niſi usque ad eum gradum, quo ferrum tandem liquefieret.

Excipit calorem capite tertio Electricitas & Electrometria. Præmiſſis ejus phænomenis antiquis & recentioribus in atmosphæra & vacuo, una cum modis eam in aliis excitandi, & propagandi, aliis communicandi & impediendi, ad ejus explicationem, rationes & leges progreſſus fit. Diſceptatur de vitrea, reſinoſa; poſitiva & negativa; naturali & artificiali, & applicatur ad aërem, Caſtorem & Pollucem, lucem mercurialem, draconem electricum. Notatur diſcrimen inſigne electricitatis momentaneæ, & durabilioris cum conſectariis concuſſionis &c. Additur varia electrometria qua gradus appulſuum, repulſuum, ſcintillarum, ignisque; item ratio intendendi vim electricam electroplectis, incendendi pulverem pyrium, pertundendi libros &c. ſcintillis.

Agmen

Agmen claudit ætheri in acceptis ferenda vis magnetica dudum hominibus perſpecta habitaque in arcanis, haud ſecus ac electrum. Cujus peculiaris indoles, attractio & repulſio, directio ad polos modo in meridiana, modo in declinatione ab eadem verſus orientem & occidentem variabili, modo in linea horizontali, ſeu axi parallela, modo obliqua ad horizontem (conſpicionem) inclinatione ad optimas explicationes, rationes & leges magneticas refertur. Non diſſimulatur ortus vis magneticæ naturalis & artificialis; non modus eam mutandi, minuendi, augendi, invertendique fulmine, igne, arte; non ratio directionem, & celeritatem efficacitatemque menſurandi. En ſummam capitum hujus partis, qua multo plura ipſum dabit opus.





PHYSICAE SCIENTIAE
PROOEMIVM.



§. 1.

Mundus adſpectabilis, qui dicitur (§. 49. *Coſmol.*), revera exiſtit (§. 644. P. II. *Theol. nat.*) ex materia, vel rebus materialibus finitis (§. 50. *ſeqq. Coſmol.*). Sed materia ſenſus incurrens vocatur extenſum iners, h. e. vi inertiæ præditum (§. 141. *ibid.*), eaque in compoſito determinatur (§. 948. *Ontol.*) ita, ut eſſentia compoſiti inde prodeat, & extenſionem, & vim inertiæ complectens. Vis inertiæ autem Kepleri ſpectatur a plerisque ut paſſiva, ſimulque ut principium motui reſiſtens, ideoque ei contraria (§. 130 & 317. *ſeqq. Coſmol.*). *Enucleanda* igitur *potiſſimum vis inertiæ erit*, a qua materia ens iners appel- *Cur inertia materiæ rimanda ſit?*

latur, quaque ejus essentia & principium mutationum exhibetur (§. 866. *Ontol.*).

Licet corpus per inertiam quasi segne ad motum concipiatur, ut excitatione indigeat, ubi moveri debet: investigandum tamen est, quare & an merito iners dicatur, cum in eo, dum movetur, vis quædam se exserat (§. 135. *Cosmol.*). Si illustrem *Is. Neutonium Philos. nat. Princip. T. I. p. 4. Edit. Genev.* evolvimus: materiæ vis insita est potentia resistendi, qua corpus unumquodque, quantum in se est, perseverat in statu suo vel quiescendi vel movendi uniformiter in directum. Quam vim deinde inertiam massæ vocat . . . vulgus, pergit, resistentiam quiescentibus, & impetum moventibus tribuit. Motus vero & quies, uti vulgo concipiuntur respectu solo differunt ab invicem. *cæt.* Sed ne ipse quidem ausus est dicere, corpus resistere quieti dum movetur, quia id ab usu & re ipsa abhorret. Ergo materiæ vis resistendi proprie non resistit nisi motui, & dum quiescit, & alii motui, quo non movetur, nisi & violento illi, quo movetur. Olim quidem Philosophi materiam conceperunt ut mere passivam s. non repugnantem, sed potius obsequentissimam. Sic *Aristoteles de Gen. & corr.* L. 1. c. 7. ἡ δὲ ὕλη, ἡ ὕλι, παθητικόν. & *de nat. Deor. Cicero L. II. c. 39.* infit: neque superstitiose & aniliter, sed physica constantique ratione dicitis, materiam rerum, ex qua & in qua omnia sunt, totam esse flexibilem & commutabilem, ut nihil fit, quod non ex ea quamvis subito fingi possit. Et *Lib. I. acad. quæst. c. 6:* de natura ita dicebant, ut eam dividerent in res duas, quarum altera esset efficiens, altera autem quasi huic se præbens ea, qua efficeretur aliquid. In eo, quod efficeret, vim (agendi) esse censebant; in eo autem, quod efficeretur, materiam quandam. Dein *c. 7.* pergit: subjectam putant omnibus sine ulla specie, & carentem omni qualitate, materiam, ex qua omnia expressa atque effecta sint, quæ tota omnia accipere possint, omnibusque modis mutari, ex omni parte, atque etiam interire, non in nihilum, sed in suas partes. Hæc illi; quæ non plane repugnare inertiæ,

ertiæ, attributa patiente & flexibili natura produnt. Sunt qui & animo humano vim inertiæ tribuunt, ceu vim statum suum conservandi, pari obscura laxitate.

§. 2.

Quanta vi materia motui resistat?

Vi inertiæ materia motui resistit (§. 1.). Experimur autem vim materiæ minorem majori movendæ non sufficere: uti libra una alteri lanci imposita, duas libras in altera lance movere nescit, vel ventus petram aut aqua fluens lapidem in alveo loco suo movere nequit. Si utrique lanci æquale pondus est impositum, æquilibrium obtinebit, cum neutrum movere alterum possit, ob æqualem utrobique obstantiam. Quo casu si alteri lanci septem grana addis, non plus illa lanx deprimetur, nec altera plus suspendetur: quam vi 7 granorum fieri potest. Quod non aliunde esse liquet, quam a renixu *inertiæ*, *quæ omni vi sua semper obstat*, ideoque in primo casu plus obsistit, quam altera vis eam solicitare ad motum valet: in secundo æqualiter utraque resistit & quietem parit: in tertio movetur solo virium repugnantium excessu. Idcirco *motum alterius aut tollit vis inertiæ, aut mutat.*

Si homines nominantur inertes, qui maximis artibus carent, teste *Tullio L. II. de fin. bon. c.34:* multo magis inertia dicuntur corpora, quæ per se nihil agere posse videntur. *Tusc. Qu. L. I. c. 23.* Sic arbor dicitur resistere ventis, aqua navi, murus pilis, scopulus mari, littus fluctibus. Aëris obstantiam notavit *Vitruvius L. VI. c. 1;* experiuntur nautæ in navibus, & incedentes adversus procellam. Specula reflectunt imagines, & planetæ lumen a sole acceptum. Neque datur corpus, quod non obsisteret statum ipsius mutaturo, quantum valet.

§. 3.

Num inertia distincte noscenda?

Materiæ constanter inesse vim inertiæ experimur (§. 1.), & quidem sic, ut omni nisu suo motui resistat (§. 2.). Quæ ope experientiæ evidenter & indubie observamus, ea tamen

non nisi confuse percipimus (§. 297. *Cosmol.*), ideoque & vis inertiæ phænomenon est (§. 298. *ibid.*), substantiæ instar apparens (§. 300. *ibid.*). Sed in Scientiis opus est distincta cognitione (§. 594. *Log.*). *Tentandum igitur, possitne illa confusio quadamtenus minui, ut distinctio quædam in illius cognitione obtineatur.*

Confusio, quæ experientiæ, quantumvis claræ & indubiæ inest, usum quidem nonnullum præstare nobis potest, sed destituit nos partim in explicatione phænomenorum, partim erroribus aperit fores, nisi tollatur, quantum fieri potest, eique distinctio substituatur. Si arbitraris, distincte satis concipi inertiam, ut potentiam perseverandi in statu vel quiescendi, vel movendi uniformiter in directum: deprehendes, non explicari sic nisi vim mere passivam, quæ quia nihil agere vel mutare valet, necessario manet in præsenti suo statu, qui ratione corporis vel quies est, vel motus. Keplero inertia dicitur impotentia transeundi de loco in locum renitentia, & naturalis quies (in omni loco). Sunt hæc lucidiora, quam vis perseverandi in statu suo, aut conservandi statum suum. Videtur hic *status* notare actum s. existentiam motus & quietis. Sed uti nullum corpus sibi dare potest actum suum, ita nec conservare eundem valet, cum, utrumque Dei opus esse doceat Theologia naturalis. Nullum igitur corpus, nullaque res creata, datam sibi existentiam a Deo, sua vi continuare vel conservare valet, itaque nec perseverare in statu suo. Si autem inclusa conservatione perseverare in statu suo est manere ita, uti conservatur, in quiete aut motu, nec posse suam quietem vel motum mutare, gratis sumitur immutabilitas status in corpore per se, quæ solius Dei proprietas est. Res enim creatæ vel finitæ, non possunt esse nisi mutabiles, perpetuisque mutationibus subjectæ. Has non audet negare Neutonianus quisquam, sed eas tantum a vi insita negat oriri, concedit autem eas procreari a vi externa alterius, quasi resistens non æque mutaret statum incurrentis, aut recipere

quam-

quamcunque mutationem ab altero posset, nec quidquam ad eum vi sua conferret. Reapse igitur concedit mutabilitatem status extrinsecus ortam, & dein vi insita durantem, ideoque & ab hac derivandam. Sed num tantum passiva esse materia possit, de eo nobis erit dispiciendum.

§. 4.

Vis inertiæ motui resistit (§. 1.) quantum potest (§. 2.), idque satis clare percipitur (§. 3.). Sed quidquid motui resistit, id oportet, ut agendo adversetur illi, quod ipsum ex statu quietis nititur perducere sive solicitat ad motum, aut in motu positum ad alium motum vel quietem (§. 314. *Cosmol.*). Igitur quidquid resistit, ejus resistentia est reactio patientis in agens (§. 313. & 318. *ibid.*). Resistentis actio sine vi agendi fieri nequit (§. 713. *Ontol.*). *Vis inertiæ ergo non est nuda vis patiendi* (§. 1.), sed *simul vis agendi*, *quatenus resistit.* *Vis inertiæ est simul vis agendi.*

Passiva dicitur vis, quatenus recipit actionem alterius, & si non movetur actu, aut in motu suo mutatur, tamen solicitatur ad eum, cui obsistit. Quatenus igitur resistit, eatenus alterius motum cohibet, mutatve, itaque in ipsum agit (§. 133. *Cosmol.*). Mire se torquent, qui mutationem status ab alia vi arcessunt, nec tamen actionem resistentis negare audent, sed ex vi passiva sequi statuunt. Audiamus *Neutonum* l. c. pergentem: Exercet vero corpus vim inertiæ solummodo in mutatione status sui, per vim aliam in se impressam facta; estque exercitium illud sub diverso respectu & resistentia, & impetus. Resistentia, quatenus corpus ad conservandum statum suum *reluctatur* vi impressæ; impetus, quatenus corpus idem vi resistentis obstaculi difficulter cedendo *conatur statum obstaculi illius mutare.* En vim activam reluctantem, & conantem statum alterius mutare! Hic renisus estne nisus, & actio alterius actioni contraria? Inde recte *Hermannus in Phoronomia p. 3. n. 12.* statuit: nulla potest esse actio corporis in corpus, quin luctatio quædam (ideoque mutua actio) fiat inter agens & patiens,

 dum

dum alteri resistit. Si quid vis impressa dicatur, quæris, respondetur *definitione 4. p. 5.* ea est actio in corpus exercita, ad mutandum ejus statum. Ubi subjicitur: consistit hæc vis in actione sola neque post actionem permanet in corpore. Perseverat enim corpus in statu omni novo per solam vim inertiæ. Mireris licet, vim insitam esse potentiam resistendi, & eamdem impressam alteri fieri actionem solam, quasi inter vim solamque actionem nihil intersit! Mireris, post receptam actionem corpus perseverare in novo statu per solam vim inertiæ; cum corpus manu sursum sublatum, remota illico manu non pergat sursum adscendere! Mireris corpus statum alterius mutare posse, suum nequaquam! Ut si aër quidem vesicam expandere, se ipsum vero expandere non posset. Mireris denique vim corporis non semper exerceri sed tantum in mutatione sui status. Inde si vera esse debent, verba aliter capienda erunt.

§. 5.

& vis motrix.

Quia vis inertiæ resistendo agit in alterum, ejusque statum immutat (§. 2 & 33. *Cosmol.*): *vis inertiæ motui quo corpus fertur adhæret*, quem & continuat, dum in eodem perseverat (§. 1.), ideoque *est vis motrix* (§. 137. *ibid.*). *Diverso autem respectu eadem est vis activa & passiva, vis movens & motui resistens* (§. 4.). Scilicet ratione sui motus est movens, item ratione ejus alterius, cujus motum producit aut mutat; sed ratione illius alterius, qui ipsi est contrarius, ideoque simul in eodem esse nequit (§. 272. *Ontol.*), reluctatur, uti confestim ostendetur.

Agnovere id olim veteres Philosophi, ex quorum sententia *Cicero L. I. Acad. Qu. c. 6.* scribit: In eo, quod efficeret, vim esse censebant (Academici & Peripatetici), in eo autem, quod efficeretur, materiam, *in utroque tamen utrumque.* Neque enim materiam cohærere potuisse, si nulla vi contineretur, neque vim sine aliqua materia. Idem sensisse intelligitur *Neutonus* l. c. vim inertiæ diverso respectu exercere resistentiam

tiam & impetum, sciscens. Vid. *notam* §. 4. Neque tantummodo in mutatione status sui corpus exercere vim inertiæ dici potest, si est vis perseverandi in statu suo, nisi exercitium resistentiæ & impetus tacite supponas, vel statum conflictus. Immo si quoque in mutatione status sic se exserit, alia quam motrix esse nequit, eo quod nulla mutatio in corpore accidere potest, nisi per motum (§. 128. *Cosmol.*), nec motus sine vi motrice (§. 137. *ibid.*).

§. 6.

Vis motrix motui obesse nequit, nisi is sit diversus, & in alterum agat, ideoque *cum diverso confligat*. Neque enim resistit motui, nisi dum agendo ipsi repugnat (§. 4.), ideoque in alterum & adversus eum agit, & cum eodem confligit (§. 313. & 324. *seq. Cosmol.*). Alius ergo & diversus esse, ac contra alterum agere debet is motus, cui vis inertiæ, ut vis motrix spectanda resistat, & cum quo colluctetur. Diversus autem est motus non solum, qui alteri qua directionem est contrarius (§. 317. *ibid.*), sed & qui quomodocunque in alterum in eadem directione alia celeritate impingit incurritque (§. 327. *seqq. ibid.*).

Si motus uterque non esset diversus, nec alius esset extra alterum, sed idem, qui sibimet resistere nequit. Si non ageret in alterum nulla foret ratio resistentiæ, sine qua ratione contingere nequit (§. 70. *seq. Ontol.*). Quando *Neutonus loc. cit. p. 23.* reactionem vocat actionem contrariam, vel in contrarias partes tendentem; procul dubio potuit excludere illum quoque corporum concursum, quo in eadem directione celerius motum assequitur minus celeriter antecedens, & in ipsum incurrit: ubi celeritas minor antecedentis resistit majori sequentis, ut ratione diversæ celeritatis & partes directionis contraria sibi invicem videantur.

§. 7.

Quoniam *vis motrix* quoque est phænomenum (§. 296. *Cosmol.*), quatenus in motu confuse sensui est obvia: res, quæ ipsi *Quomodo vis motrix spectanda sit?*

ipsi subest, distincte concepta, *non est nisi continuus materiae conatus locum vel situs sui relationem mutandi* (§. 149. *ibid.*), determinata & directione & celeritate praeditus (§. 154 *&* 166. *ibid.*), instar rei constantis & perdurantis perseverantisque concipiendus (§. 167. *ibid.*), aut instar substantiae, saltem ejus proprietatis, primique mutationum principii (§. 169 *&* 136. *ibid.*). Si vero conatus nisusve contrarius jam reapse ut actio interna concipiendus est, *vis illa ut potentia essentiae immutabilis & par suis functionibus spectanda erit, nisi impediatur* (§. 728. *seq. Ontol.*).

Non abs re potentia & vis attributis accenseri statuuntur. Si enim essentia est interna rei possibilitas, ideoque essentialium immunitas a repugnantia inter se, potentia notat possibilitatem ejusdem idoneam ad alia quoque in & extra se praestanda. Quae si remota sit, nondum sufficit ad ea efficienda; sed si & actu detur & proxima sit, apta erit ad se exserendum, modo ei non resistatur, vel quatenus ei nihil resistit (§. 728. *Ontol.*). Antequam existit essentia, potentia quoque nondum existit s. datur; nec si illa existit haec ab ea separari poterit, utpote in qua hujus existentiae ratio una continetur. Hinc ad §. 779. *ibid.* notatur, gravitatem lapidis referri inter ejus attributa, quia salva materiae quantitate, ad substantiam ejus pertinente, mutari nequit. Neque substantia dici potest, quia nulla in eadem concipi potest variatio modorum; nam & gradus celeritatis cuilibet vi est proprius, cum vis motrix sine determinata directione & celeritate dari nequeat.

§. 8.

Vis inertiae est ad unicum agendi modum determinata.

Vis inertiae, quae & motrix est (§. 5.), *quatenus existit, non nisi ad unicum agendi modum est determinata.* Neque enim potest nisi determinata omnino gaudere & celeritate & directione, quatenus existit (§. 166. *Cosmol.*) & (§. 229. *Ontol.*), nec potest non resistere motui, dum quiescit, vel alio motu gaudet; & dum movetur, moveri eodem modo in directum (§. 1. *seqq.*), vel generatim in statu suo perseverare ex sententia Neutoniana

toniana (§. 1 & 4. *not.*). Idem confirmatur experientia quotidiana. Gravia per se nequeunt nisi descendere, nitique versus suum centrum: Aqua uti gravis non potest non defluere, ut gelida conglaciari, ut liquida horizontale æquor exhibere, ut humida ignem cohibere; ignis non potest non urere combustibilia; aër compressus se expandere resistentia sublata; sol lucere & calefacere; nox diem sequi &c; calor non potest non composita expandere, frigus ea condensare; ut alia ubique obvia prætereamus.

Indirecte idem sic ostendi potest: Si negas, materiam ad unicum agendi modum esse determinatam, debet ad plures agendi modos esse determinata, qui ideo erunt diversi, aut plane contrarii; itaque, cum extra se invicem esse debeant, simul eidem non poterunt inesse (§. 6.). Neque per se successive ad alia aliaque determinata esse potest, quia sic non foret amplius eadem, sed diversa vis, & sublatæ priori substituta, quod ipsimet repugnat (§. 7.). Unde & Neutonus insitam vim materiæ ab externa eidem impressa discernere, & si quies in motum, vel motus præsens in alium mutari debet, aliunde vim impressam derivare cogitur. Si vero vis motrix se ipsam aliter determinare deberet, oporteret, ut materiæ & corpora quævis intellectu saltem sensu sint prædita, quod ab experientia abhorret.

Si quis oggereret, vim corporum esse indeterminatam ratione & quietis & motus cujuscunque, utpote vim perseverandi in quocunque statu suo: ei respondendum esset: Vim tam generalem concipi quidem in abstractione, sed in concreto dari non posse. Quemadmodum vis animalis in abstracto concipi potest, tanquam quæ rationalis æque ac irrationalis esse possit, & inde quisquam inferret, hominem esse & fieri posse quoque irrationalem, bestiam vero rationalem. Aut quemadmodum numerus quidem in genere par esse potest & impar, sed ut idem numerus vel simul vel alio tempore par, alio impar sit, id vero fieri nequit. Sic nec eadem vis con-

ſervare & motum & quietem poteſt, quæ libertate agendi caret, etſi in æquilibrio cum externis quieſcit & extra illud movetur.

§. 9.

& in agendo neceſſaria.

Quandoquidem vis motrix ad unicum agendi modum eſt reſtricta (§. 8.): ea nequit alium agendi modum per ſe ſequi: nequit ſentire, multo minus intelligere quidquam. Diverſus ergo agendi modus per ipſammet determinari nequit. Proinde *vis inertiæ & vis motrix eſt in agendo neceſſaria*, *æque ac in patiendo* (§. 284. *Ontol.*), phyſica ſcilicet neceſſitate aliter agere & movere neſcia (§. 109. *Coſmol.*) etſi in ſe manet contingens (§. 316. & 318. *Ontol.*), niſi quid obſit: agit ideo ſemper quidquid agere valet.

Sic ſatis bene recenſet Ariſtotelis mentem *Cicero L. II. de Nat. Deor. c. 16*, ut jam eo ſolo contenti eſſe queamus. Ubi ait: nec Ariſtoteles non laudandus eſt in eo, quod omnia, quæ moventur, aut natura moveri cenſuit, aut vi, aut voluntate. Quæ natura moventur, hæc aut pondere deorſum, aut levitate ſurſum ferri notat. Quæ vi majori, ea contra naturam ferri ſciſcit. Et *cap. 32.* addit: Alii naturam cenſent eſſe vim ſine ratione *motus cientem neceſſarios;* alii autem vim participem rationis, ordinis, & tanquam via progredientem, declarantemque, quid cujusque rei cauſſa efficiat, quid ſequatur, cujus ſolertiam nulla ars, nulla manus, nemo opifex conſequi poſſit imitando.„ Si vel cum Neutono extendimus inertiam ad motum ſtatumque corporis quemcunque in motu conſtituti: Non tamen aliter in motu ſuo perſeverare dicentur, quam quia alii motui reſiſtunt, tum ad unicum illum, quo agitantur, determinata; nec alium illico vel ſimul capiunt motum ideoque ei obluctantur, quantum poſſunt (§. 2.).

§. 10.

Hinc ad alia iners.

Itane pateſcit, dum vis motrix ad unicum tantum agendi modum, ſibi nempe deſtinatum propriumque apta eſt (§. 9.):

eam

eam vim ad quemvis alium agendi modum per ſe eſſe ineptam, itaque merito inertem vocari? Si ruſticus iners eſt, quando ad ruſticum agendi genus tantum eſt adſuefactus, & in alio artium & ſcientiarum genere nihil valet: nonne materia ſummo jure inertiſſima appelletur, non futura talis, ſi & ad aliter agendum ſeſe determinare valeret? Hinc alia opus eſt vi externa, ſi corpus aliter moveri debet; æque ac ſi ruſticus ſcribere neſcius, ſubſcribere contractum nequit, niſi aliena vi ejus manus ad literas exarandas ducatur. Quando aliena vis ejus manum movere & regere in ſcribendo & ad ſcribendum ceſſat, ipſe nil amplius ſcribit. Idem & de calamo ſcriptorio valet, utpote ad ſcribendum ſua vi inerte.

§. 11.

Quæ ſit vis & res materialis, vel non?

Vis materialis eſt vis in agendo neceſſaria, vel quod eodem redit, quæ aliter, quam unico ſemper modo agere nequit. Erit igitur ens materiale, ſ. *res materialis*, cujus vis non eſt niſi ad unicum agendi modum determinata. Contra *immateriale* erit, quidquid non eſt in agendo neceſſarium, ſed per ſe ſic & aliter agere poteſt, prout prænotio actionis ſuadet. Et *vis immaterialis* ſe ipſam determinare valet ſecundum præviam cognitionem rationum agendi.

Nimirum vis materiæ propria & inſita, dicitur materialis, item corporea & corporalis, quando in corpore obſervatur. Dici quoque poteſt vis ignobilis, elementaria, infima, inanima, indocilisque. Immaterialis vero erit incorporalis, ſuperior nobilis docilisque. Quia vis materiæ omni ſenſu caret, omnique facultate ſe ſic aut aliter determinandi, bruta quoque cœca, & per ſe ſtupida dici poſſet.

§. 12.

Quid ſit corpus?

Corpus eſt compoſitum materiale; ideoque non niſi ex materia conſtat, nec niſi unico tantum modo agere poteſt, etſi is ſub diverſa relatione aliter conſiderari denominarique poteſt.

V. c. idem grave corpus dicitur descendere, deorsum ferri, premere, labi, ponderare, frangere, occidere, &c. Alias quoque corpus dicitur aggregatum elementum vel quælibet pars mundi adspectabilis (§. 119 & 176. *Cosmol.*): vel compositum iners s. non nisi vi motrice præditum; non nisi motu mutabile. Non vero sufficit, si cum Cartesio tantum ens extensum appellatur (§. 550. *Ontol.*).

§. 13.

Quid sit natura & naturale?

Natura hic notat vim materialem, itaque & vim corporum activam passivamque (§. 145. *Cosmol.*). Illa igitur est principium internum omnium mutationum materiæ & corporum, s. omnium ejus & actionum & passionum (§. 128. *ibid.*), & ex essentia, ut attributum ejus fluit (§. 7.). *Naturale* in rebus materialibus est, cujus ratio in essentia & natura earum continetur.

Græcis natura in sensus externos incurrens dicitur φυσις, & φυσικος, η, ον naturalem designat materiæ indolem. Hinc & φυσικη επιςημη naturalis scientia dicta, & Physica pro ea in latinam linguam recepta jam fuit *Ciceronis* ævo. *Libro* enim *I. Acad. Qu. c. 7.* ait: Enitar, ut latine loquar, nisi in hujuscemodi verbis, ut philosophiam; aut rhetoricam, aut physicam, aut dialecticam appellem, quibus consuetudo jam utitur pro latinis. Si cui succurrat, §. 147. *Cosmol.* doceri, vim activam corporis per essentiam ejus non determinari, nec per materiam: illi facile patebit, ibi materiam esse extensum iners (§ 141. *ibid.*), inertiam tantum pro sola vi resistendi motui accipi (§. 727. *Ontol.*), denique per vim activam non potentia, nudam insitam intelligi (§. 143. *Cosmol.*), sed una vim impressam, in motum determinandum concurrentem, ideoque non de eadem re ibi agi, de qua hic agimus. De hac (§. 170. *ibid.*) docetur materiam esse in continuo motu; & *ibid. in Scholio*, impossibile esse, ut materia sine eo, quod in motu est reale, concipiatur.

§. 14.

§. 14.

Physica est scientia corporum (essentiæ & naturæ): item scientia eorum, quæ per corpora esse & fieri possunt (§. 59. *Disc. prælim.*). Latinis dicitur quoque Philosophia naturalis (§. 13.), & Scientiam rerum viriumque naturalium tradit (§. 11). Quæ quia omnibus est utilis, ad captum omnium, qui ea indigent, instruenda est, ut se aliosque illius convincere possint. *Quid sit Physica?*

§. 15.

Corpora eorumque vires innotescunt nobis vel a posteriori, vel a priori. Quando enim experimur eorum actiones in nostra sensoria, aliaque corpora, ad eas attendendo formamus nobis a posteriori earum cognitionem claram, & colligimus inde corporum vires indolemque, reducentes observata ad principia quoad fieri potest distincta & certa. Quando autem ex essentia & natura eorum intimius perspecta & a posteriori stabilita, ulteriora deducimus, quæ sub sensum non cadunt; ea a priori ope rationis eruuntur stabiliunturque. Priorem dicimus *Physicam empiricam*; posteriorem *rationalem*. Utraque scientia dici meretur, quando scita sua demonstrat, saltem quam optime probat. Qui id mavult, empiricam appellet experimentalem; rationalem vero dogmaticam, secundum §. 107. *seqq. Discurs. prælim.* *Tum empirica, tum rationalis.*

Eodem fundamento hæc nititur Physicæ divisio, quo Psychologia empirica & rationalis dicta est. Dum Physica empirica scientia est, sua scita per ea, quæ experientia indubia ministrat, demonstrans: ejus ab historia naturali differentia innotescit, quæ historia tantum facta naturæ enarrat, uti contingere, ordinem eorum & discrimen naturale sectans. Historia in rerum singularium notitia ejusque veritate subsistit. Physica autem empirica notiones distinctas & principia universalia eruit ex iis, quæ experientia docet, demonstratque asserta a posteriori. Tollere igitur studet confusionem, quæ

obſtat, quo minus res nuda cognitione hiſtorica ſatis recte, ut in ſe ſunt, cognoſcantur, quantum finita mentis indole imbecillitateque fieri poteſt.

§. 16.

Empirica vel obſervat, vel experimenta inſtituit.

Phyſica empirica tum obſervationibus utitur, tum experimentis ratione probe accuratis. Demonſtrat enim firmatve ſua ſcita per experientiam (§. 15.). Sed experientia vel verſatur circa facta naturæ citra noſtram operam contingentia, nobisque tantum animadvertenda; vel circa ea, quæ non eveniunt niſi prævia opera noſtra. Illa tantum attente accurateque obſervanda ſunt, cum jam præſto ſunt. Hæc vero ante ſunt producenda ſaltem adjuvanda noſtra ope, quam dari cognoſcique poſſint (§. 456. *Pſychol. empir.*). Illa arte obſervandi; hæc arte experimenta capiendi obtinentur & innoteſcunt (§. 457. *ſeqq. ibid.*). Priori modo habetur Phyſica obſervans ſ. ſpeculatrix; poſteriori, experimentalis. Utraque connubio rationis & experientiæ eget majoris firmamenti & uſus cauſa (§. 497. *ibid.*).

Prout in Pſychologia empirica eo uſus eſt connubio, ut in iis, quæ experientia ſuppeditavit, ſemper rationem in ſubſidium vocaret, eo certiorem ampliorem que mentis cognitionem præſtiturus: ita etiam in *nota* ibidem jam §. 497. promiſit, ſe eundem quoque morem in Philoſophia experimentali eſſe ſervaturum. Quod propterea inſtitutum nobis quoque eſt retinendum. conf. §. 1232. *not. Logicæ.*

§. 17.

Quæ ſint obſervationes induſtrioſæ, artificioſæque.

Obſervationes vel ſunt tantum induſtrioſæ vel artificioſæ. Aut enim aliqua arte indiget obſervator, aut nulla. Hic tantum induſtria, diligentique attentione nudis ſenſibus adhibendis opus eſt, ad ea recte experiunda. Ibi inſuper arte vel & inſtrumentis idoneis inſtructus eſſe debet, quibus recte tractandis armet ſenſus & acuat, quam optime fieri poteſt, ad ea ſentienda, quæ nudis ſenſibus non patent. Pro re nata igitur indiget

diget obſervationibus tantum induſtrioſis, aut & artificioſis, & peritus eſſe debet in illis probe accurandis aut & in anteceſſum exputandis, quando eventuræ & exſpectandæ ſint, v. c. in cœlo.

Uti in aliarum rerum numero habentur induſtriales, artificialesque (§. 405. *ſeq. P. I. Jur. nat.*), quarum illæ vulgari opera diligenti virium naturalium uſu ſ. labore obtinentur, hæ vero non ſine peculiari arte & habitu ejus adquiſito adquiruntur: ita mirum non eſt, obſervationes quoque, quibus cognitio veritatis paratur, utriusque generis dari & requiri ad ſcientiam phyſicam locupletandam. Hujus generis ſunt obſervationes aërometriæ barometricæ, thermometricæ, mechanicæ, hydraulicæ, hydroſtaticæ, opticæ, dioptricæ, catoptricæ, teleſcopicæ, aſtronomicæque, microſcopicæ, micrometricæ, electricæ, botanicæ, chemicæ, chirurgicæ, medicæ cæt.

§. 18.

Aliæ obſervationes ſunt *vulgares* frequentesque, quæ ſi non quotidie, tamen plerisque hominibus obviæ ſunt & faciles obſervatu; aliæ paucis tantum obtingentes, *rariores*, inſolitæ & quando celantur, arcanæ. Illæ communes *uſitatæ*que, hæ *inuſitatæ* & ſingulares audiunt, & cum inter induſtrioſas, tum inter artificioſas occurrunt. *Obſervata vel uſitata ſunt, vel inuſitata.*

Obſervationes quotidianas & vulgares non indigere ulla, vel tali recenſione ſingularum conditionum actionumque adhibendarum, quali inuſitatæ, & illi, qui convincendus per eas eſt, ignotæ, liquet ex §. 666. *Logicæ*. Exempli loco ſint fulgetra in luna obſervata, & cadavera per multos annos incorrupta. Quæ in arcanis habentur, eæ, ſi fieri poteſt, examine rerum accuratiore, ſunt detegendæ; aut ſi id fieri nequit, ex confeſſione eorum eliciendæ, quibus innotuerunt. Ita *Neutonianæ* obſervationes lucis colores ſeparandi & rurſus conjungendi patefactæ ſunt.

§. 19.

§. 19.

Experimenta vel fortuita vel studio quæsita.

Neque minus experimenta fortuito & alia agentibus improviso oblata dantur, ac data opera, meditato, industria & arte uti observationes quæsita (§. 17. 18.). *Illa casui* dein attentius considerato; *hæc* vero *consilio debentur*, sive illi respondeat eventus, sive minus. Præstantissima illa sunt, quæ *experimenta crucis* Anglis quibusdam audiunt, & decisionem controversiarum pariunt in debito usu.

Nollio teste, Galilæo Galilæi observata fuit pendens in templo lampas, vibrationes æquales (isochronas) edens. Unde ipse A. 1618. ansam cepit, simile pendulum applicandi horologio, ad æquabilem ejus motum promovendum. Cui consilio, per horologiopæum effectui dato, eventus respondit. Archimedes excogitaverat machinam, qua eminus naves Romanorum, Syracusanam urbem obsidentium, ope radiorum solarium incendebat; quæ ante paucos demum annos a Buffonio in lucem est revocata. Ita experimentis debetur spiritus æthereus, ex acido vitrioli, aut aceti paratus; chalybs summa vi magnetica imbutus, carminum, atramentum sympatheticum, aliaque complura.

§. 20.

Quænam observata & experimenta sint utilia?

Omnis generis observata & experimenta naturalia in Physica empirica usui esse possunt. Observata enim talia docent res materiales earumque mutationes absque opera nostra contingentes (§. 16. *seqq.*). Experimenta autem ea in ipsis manifestant, quæ sine opera nostra haud evenissent (16. & 19.). Sed utroque modo innotescunt nobis quæ alias ignorassemus, & quæ tamen nosse juvat, ad intelligenda ope experientiæ ea, quæ corporum viribus effici possunt. Possunt igitur omnis generis observata in natura rerum & experimenta Scientiæ naturali empiricæ inservire s. promiscue, s. ordine tractentur.

Si seorsum tractanda est Physica empirica, possunt seorsum exhiberi observationes in triplici naturæ regno facientes ad res

a se

a se invicem rite internoscendas, earumque originem, causas, vires, affectiones, symptomata, & usus discendos. Possunt earum classes (§. 17. *seq.*) ut a multis fieri solet, a se invicem dirimi, præmittique semper illæ, quæ sequentibus rectius percipiendis lucem fœnerantur. Possunt quoque conjungi ordine naturali, quæ ad eandem rem dilucidandam conducunt. Pariter & experimenta seorsum simili ordine digeri (§. 110. *Disc. prælim.*); res, modus illas tractandi & ad finem rite accommodandi, instrumenta, eorumque examen usus & cautelæ luculenter describi possunt, una cum illis, quæ inde recte inferuntur. Possunt vero eadem quoque cum observationibus connecti in earum rerum excussione, quibus illustrandis præcipue adhiberi merentur. Et hoc fieri a plerisque in Physica experimentali consuevit, v. c. ab Academia Florentina, Parisina, Londinensi, cæt. Sturmio, Wolfio, Desagulierio, Nolleto, aliisque.

§. 21.

Una eademque veritas generalis innumeris observatis experimentisque stabiliri potest. Quot enim dantur casus, in quibus communia eadem sunt vel similia fieri possunt, seu interveniente opera nostra, seu non interveniente, tot dantur quoque documenta, a posteriori generalem veritatem, quam continent, comprobandi. Sed illi casus sunt innumeri, quibus idem commune fieri vel repeti eodem similive modo potest, magistro verum usu. Liquet inde, unam eamdemque generalem veritatem innumeris probari posse phænomenis observatis experimentisque. *Quot in eundem finem facere possint?*

Generales veritates de universis valent subjectis inferioribus; ideoque si subjecti loco habetur species, valet de singulis ejusdem individuis; si genus, de omnibus & speciebus, & singulis earum individuis. Quæ individua cum in qualibet specie plerumque sint innumera, multo magis in pluribus ejusdem generis specie-

bus, & in generibus ſuperioribus id obtinere debet. V. c. homines eſſe mortales, & corpora eſſe diviſibilia, quot exemplis experimentisque corroborari poſſet, quæ quis unquam enumeraret? Eccui gratum eſſet, ſi tantum ea omnia enumerares, quæ poſſes?

§. 22.

Quando multitudo vitanda ſit?

Fruſtra compluribus efficeretur obſervatis experimentisque, quod paucioribus, vel uno alterove evinci poteſt, dum cæterorum ratio non eſt diſpar. Poſito enim, unum alterumve obſervatum experimentumve ſufficere ad veritatem ejusque rationem intelligendam, reliquis quorum par eſt ratio non erit opus. Hæc ergo fruſtra adducerentur, quod ſapientis non eſt (§. 683. & 686. *Pſychol. rat.*); nec niſi tædioſa eſſent futura.

Quemadmodum in definitione enumerari debent notæ nec pauciores nec plures, quam ad rem definitam ab aliis internoſcendam requiruntur (§. 153. *Logic.*): ita quoque ad explicandas probandasque veritates a poſteriori, nec pluribus, nec paucioribus utendum eſt obſervatis experimentisve, quam ad ſcopum datum ſuffecturis. Sunt enim illa demonſtrandi principia, quæ ſi pauciora ſunt, quam quæ fini conſequendo reſpondent, defectu laborant; ſi vero abundant ſuperfluis, exceſſu peccant. Fruſtra vero agit, qui nullo fine agit, vel quod fini obtinendo haud ſufficit (§. 662. *Theol. nat.*). Sic & ſuperflua a fine aberrant, ideoque & illa fruſtra afferuntur.

§. 23.

Quo opus ſit ſelectu?

Ubi complura dantur obſervata & experimenta, principiis probandi apta, ibi ſelectu opus eſt, quo reliquis evidentiora certioraque præferantur. Poſſunt quidem omnis generis obſervata & experimenta, ſuis uſibus opportune adhiberi (§. 20.). Sed ubi eorum innumera habentur (§. 21.), ibi fruſtra tædioſeque pluribus efficeretur, quod paucioribus ſatis euinci poteſt (§. 22.).

Sele-

Selectu igitur opus est, quo reliquis evidentiora ei, cum quo res est, & certiora præferantur, cujusmodi sunt, quæ decisioni controversiarum serviunt (§. 19.).

§. 24.

Ubi vero pauciora non præberent rationem sufficientem explicandi probandique veritates tractandas, ibi utique tot utendum est observatis experimentisque, quot conjunctim sumta sufficiant scopo. Nihil enim esse vel fieri potest sine ratione sufficiente (§. 70. *seqq. Ontol.*). Quæ si in paucioribus desit, ubi veritates distincte sunt explicandæ & probandæ, quousque opus est, scopus non obtinetur. Si vera alia supplent id, quod ante deficiebat, hæc utique sunt addenda. Tot igitur conjungenda erunt, quot absolvere rationem sufficientem possunt.

Ubi plura sint necessaria?

Dantur multi casus, ubi plures requiruntur res & rationes, ad conficiendum, explicandum probandumve id, de quo sermo est, quorum par est ratio, ac quando ex pluribus signis aliquid est colligendum. Uti ibi plura signa communia simul sumta demum præbent rationem sufficientem, ideoque signo coacervato utendum, quod instar signi proprii valere potest (§. 766. P. II. *Philos. pract. univ.*): ita hic plures illæ res rationesque demum præstant id, quod est præstandum. Exemplo sit pulvis pyrius, quem ars ex nitro, sulfure & carbonibus idoneis parat, e quibus & explicatio vis ejusdem est petenda. Cui in natura alia similia bene multa occurrunt.

§. 25.

Neque tum inconsulta sunt plura & observata, & experimenta, quando eorum diversitas in rebus, aut modo experiundi, peculiari esse potest usui, haud facile alias mentem subituro. Etenim quem usum alia præbere nequeunt observata & experimenta, ejus causa opus est, ut ipsa commemorentur, cum tunc frustranea non sint (§. 22.). Quoties igitur alia salutaria ex aliis obser-

Ubi saltem profutura sint?

obſervatis experimentisve innoteſcere, explicari & deduci poſſunt, quæ per alia haberi nequeunt: toties inconſultum haud eſt, illa adhiberi, ſive ad res ipſas penitius noſcendas faciant, ſive ad modum experiundi ampliandum augendumve.

Explodi vehementer globum poſſe non ſolum ope pulveris pyrii, ſed & ope aëris condenſati, exhauſtive, item ope aquæ congelatæ, recte docetur diverſis experimentis: ſimiliter caloris gradibus menſurandis adhibentur non tantum varii generis liquores, aquoſi, oleoſi, inflammabiles, ſalini, & mercurius vivus, ſed & aër & corpora metallica *cæt.* In quibus non ſolum res differunt, ſed & modus gradusque experiundi, vel ideo cognitu utiles, ut quibus poſſis velisque uti, ſcias, quantum ſit tribuendum, & quomodo illis optime utaris.

§. 26.

Ubi & facilioribus opus ſit?

Eſt & illorum obſervatorum experimentorumve commemoratio haud ſupervacua, quorum alia aliis ſunt faciliora, & ab illis quoque inſtitui poſſunt, in quorum poteſtate difficiliora & cariora non ſunt, etſi hæc plus doceant vel evidentiora merito cenſeantur, quam illa. Conſulendum enim eſt in phyſicis omnis generis hominum cognitioni perficiendæ, ut & illi ſe, quantum valent, aliosque convincere veritatum utilium queant (§. 14.). Quare ſi intelligitur, hæc vel illa obſervata experimentave eſſe quidem cæteris præſtantiora, ſed non eſſe in multorum poteſtate, vel ipſorum captui accommodata; dari autem alia minoris quidem utilitatis ipſis tamen parabiliora, & in promtu poſita, quibus de quibusdam ſaltem convinci, & ad reliqua eo facilius credenda induci poſſint: eorum ſuppeditationem ratione horum non eſſe ſupervacaneam, pateſcit.



Qui antlia pneumatica deſtituuntur, aëris tamen elaſticitatem experiri poſſunt, ſi quam partem aëris in veſica claudunt, eamque ope prunarum calefacientes, obſervant, quantum is veſicam expandat.

pandat. Quod a calore prunarum non esse, convincentur, si vesicam eandem sic claudant, ut nihil aëris intus maneat, licet eamdem pari calore urgeant.

§. 27.

Quomodo docenda sint experiunda?

Siquidem in Physica empirica utendum est observatis, experimentisque accurate institutis (§. 16.): *opus est, ut omnia perspicue atque eo ordine exhibeantur & describantur, quo quam accuratissime intelligi & repeti a quocunque sic possunt, ut debita attentione adhibita, illa evidenter & indubie, saltem verisimillime cognoscantur, quæ inde perspici debent.* Secus si fiat, non poterit quam rectissime fieri, nec innotescere, quod debet, & quod ad scientiam gignendam necessarium est (§. 15.); sed in mera tantum historia adquiescetur (§. 747. *Logic.*

§. 28.

Duce arte experiundi ulterius excolenda.

Ad observata & experimenta quam accuratissime instituenda & docenda, opus est arte observandi & capiendi experimenta (§. 16.). Proinde *ars observandi & experimenta excogitandi instituendique illis inesse debet, qui physicam empiricam accurate docere velint; utraque* etiam tradendo hanc *excolenda* est & *ulterius perficienda* pro ampliando rerum naturalium usu. Neque enim omnia in mundo jam facta sunt, quæ fieri & observari dum fiunt, debent. Vocanda & ea sunt in subsidium, quæ ubicunque homines in terrarum orbe degunt, diverso modo usurpantur, eveniunt, & ex bestiarum usu habentur. Subinde quoque in rerum veritatumque indole exactius exploranda, experimentis & commonstranda his deliciis captus, ad varia nova, aut commodiora & accuratiora excogitanda invitatum se sentit, & ab iis, quos docet, quandoque dubitantibus scrutantibusque incitatum, ad pomaria scientiæ physicæ extendenda. Quare & artificia heuristica in observatis & experimentis explananda sunt, si quid singulare inusitatumque iis subest (§. 747. *Logic.*).

Exemplis artes docere vulgo uſitatiſſimum eſſe, ſi opifices artificesque omnis generis contemplaris, & modum, quo tirones ad eas exercendas adſuefaciunt, animadvertes. Quod etſi confuſe tantum peragitur, perſpicacioribus tamen anſam præbet, non ſolum id ipſum imitandi, ſed & alia meliora excogitandi. Pari modo & arti obſervandi atque experimenta inſtituendi augendæ, cum ipſa allata exempla proſunt, tum & attentionem excitant monita opportuna de adhibitis artificiis minus uſitatis.

§. 29.

Cur utendum ſit, aliorum obſervatis experimentisque?

Quia nemo unquam omnia invenire, omnibusque obſervationibus & experimentis ſufficere poteſt; neque conſultum eſt, ut ab aliis jam recte obſervata & experimentis eruta, fruſtra noſtro demum Marte quæramus & indagemus: *in Phyſica empirica utendum eſt aliorum recte obſervatis experimentisque, ſuum cuique tribuendo* (§. 924. P. I. *Jur. nat.*). Quare ſi conſtet, quis eorum primus fuerit inventor ſeu autor, qui aliunde vix aut parum notus eſt, is laude ſua non erit defraudandus. Communibus vero perperam adderetur omnium citatio, qui illorum fecere mentionem. His ergo utendum, ut communibus aliis uti ſolemus.

§. 30.

Quænam ſint repetenda?

Majoris tamen evidentiæ, ſcientiæque cauſa, repetitione eorum opus eſt obſervatorum & experimentorum, quorum ſuppetit occaſio facultasque phyſica & moralis, ut ſalvis officiis potioribus fieri queat. Quo quis enim certior eſt eorum, quæ ſibi tenenda, docenda, exercendave ſunt, eo tutius illis uti, rectius illa explanare, evincere, dubiis obmotis occurrere, contra adverſarios defendere, animosque veritatis convincere poterit. In his vero, quæ aliorum experientiæ debet, eo evadet certior, quo diligentius ea repetendo examinandoque ſe ipſum de eorum veritate convicit, forte & nonnulla emendavit, & melius accuratius-

ratiusve præstare didicit, opportunitate, facultateque physica & morali haud destitutus (§. 989. *Logic.*).

§. 31.

Quomodo non repetitis utendum sit?

Eorum autem ab aliis observatorum, captorumve experimentorum, quæ repeti non potuerunt, usus ea cautione est adhibendus, ut autorum fides, quantum fieri potest, adversus dissentientes adstruatur; saltem res in medio relinquatur, aut instar conditionis (hypotheseos) ulterius excutiendæ tantum ponatur. Si enim efficere non possumus, ut vel nos ipsi experiamur, vel alius convincendus ipse experiatur ab aliis commemorata: autoritas observatoris statorisve experimenti est, ita stabilienda, ut fidem mereri intelligatur (§. 988. *Logic.*). Sive autem id fieri queat, sive nequeat, tutissimum erit, ut alienis sub conditione utamur, suo pretio, suoque autori relicta. Quodsi tædii vitandi causâ non semper dicitur, intelligendum tamen erit quoties experientia hujusmodi non pro penitus evicta, aut per repetitionem comprobata venditatur.

Si qui sunt, qui ignorant, quantæ autoritatis sit is, cujus observatio vel experimentum affertur, illi nec flecti possunt ad illi assensum præbendum. Itaque si quem assensum illi dare debent, ejus ratio ipsis danda est secundum regulas fidei, ex autoritate, qua mereri fidem intelligatur. Quas regulas in Logica traditas hic ut notas consideramus.

§. 32.

Cur Physica empirica sit imperfecta?

Quia ars experiundi in Physica empirica ulterius subinde excolenda est & perficienda (§. 28.): Omnino perfecta s. *omnibus numeris absoluta a nemine tradentur in illa* (§. 29.), *sed alia semper aliis relinquentur magis magisque exascianda, & subinde die diem docente emendanda augendaque.* Supererunt ergo semper in illa sperandi ulteriores progressus, conjuncta plurium posterorumque opera obtinendi. Qui ideo, quod in Societatibus scien-

ſcientiarum artiumque, etiam mechanicarum, agant, nunquam defuturum eſſe experientur, modo ſuis partibus defungi diligenter velint.

Comprobavit talem progreſſum ad ulteriora & meliora ſubinde omnis ævi memoria inter nationes cultiores. In aliis barbaries & neglectus culturæ animorum obſtitit, quo minus eosdem facerent progreſſus in perſpicientia uſuque rerum naturalium. Immo eædem quoque nationes alio tempore rudes incultæque fuere, alio emerſerunt e ruditate, & cultiores cæteris factæ ſunt; rurſus vero quoque deſcivere ab elegantia, culturaque Scientiarum & artium, pereunte iterum flore priſtinæ felicitatis celebritatisque. Manifeſtum id eſt Aſſyriæ, Ægypti, Græciæque hiſtoriam litterariam non ignorantibus, vel conſiderate conſulturis.

§. 33.

Quomodo tractanda ſit Phyſica dogmatica?

Sive Phyſica empirica in Syſtema accuratum completumque ratione ſui ævi redacta ſit, ſive minus, ſed alia obſervata experimentaque jam ordine digeſta ſint, alia promiſcue aut ſparſim tantum proſtent; poteſt tamen Phyſica dogmatica iisdem ſuperſtrui, communibus utendo ut ſatis notis, ignotiora breviter adducendo, & amandando ad eorum autores; debetque his adjungere, quæ a priori perſpiciuntur & dogmaticæ propria ſunt. Uti enim in Phyſica experimentali opus eſt connubio experientiæ & rationis (§. 16.), ne quid confuſione peccetur: ita in dogmatica viciſſim cavendum eſt, ne quid nude poſſibile habeatur & venditetur pro obvio & actuoſo in hac rerum univerſitate. Quod fit, ſi dogmata quotquot poſſunt ſuperſtruuntur obſervationibus experimentisque (§. 109. *Diſc. prælim.*), & quæ ratione duce eruuntur, his rite conformantur, ut inter ſe concordent.

Aſtronomorum obſervationes & ſeorſum tradi ſolent, & in Aſtronomia dogmatibus ejusdem ſubſterni, ope citationis aut ſuccinctæ com-

commemorationis. Simili modo licet quoque Physicam dogmaticam tractare, ut partim a posteriori, partim a priori ejus dogmata demonstrentur. Hæc Physica dogmatica usitato nomine *Physicæ* innuitur intelligiturque.

§. 34.

Quomodo Teleologicis rationibus in Physica utendum?

Quia *Teleologia* rerum naturalium fines usûsque explicat (§. 85. *Discurs. prælim.*): Physica quidem Teleologiæ præmittenda est (§. 100. *ibid.*), utpote ex qua principia ejus petenda sunt. *Sicubi* tamen *rationibus finalibus utendum est in Physica, ibi illarum rerum fines paucis possunt evinci argumentis facilibus intellectu*, v. c. ope experientiæ luculentis.

Simili ratione in Logica quibusdam utimur principiis ontologicis, sed a posteriori tantisper ita stabilitis, ne in dubium vocari possint. Neque ita detrimentum patitur veritas: quia a posteriori non tantum, sed & a priori instar lemmatum evinci possunt ea, quæ aliunde adscita tali indigent munimento.

§. 35.

Præmittenda sunt Principia generalia.

Merito ea præcedunt, quæ omnibus reliquis rebus materialibus, corporibusque sunt communia, & Principia offerunt, reliqua inde explicandi probandique (§. 132. *Disc. prælim.*). Esse quoque in his eum tenendum ordinem, ut ex anterioribus ratio sequentium pateat, edocuit §. 110. *ibidem*, & liquet ex indole & legibus methodi Philosophiæ naturalis (§. 120. *ibid.* & §. 832. *Logic.*). Quæ cum non sint, nisi quæ in omnibus eorumque diversæ indolis naturis dantur, constanter illis insunt, & absolute de illis prædicari possunt, sive sint essentialia, sive attributa (§. 61. *Logic.*), aut per hæc determinentur (§. 66. *ibid.*): dispalescit, *generalia observata*, *experimenta*, & *principia reliquis omnibus esse præmittenda.*

§. 36.

Itaque Physica generalis. Quia Physica generalis est Scientia illorum, quæ corporibus vel omnibus omnino, vel diversarum communium naturarum insunt (§. 76. *Disc. prælim.*); & in Physicis generalia principia reliquis omnibus præmittenda sunt (§. 35.): *in prima Physicæ parte tradendam esse ante omnia Physicam generalem*, *controversia caret.* Quæ ut *Somatologia* corporum affectiones edocebit.

§. 37.

Uranologia Propterea & illa, quæ vastissimis corporibus cœlestibus, h. e. sideribus, inesse observantur & colliguntur, communia sunt adspectabili mundo, præcipuisque ejus partibus (§. 36.). Cum Scientia siderum & mundi ex illis constantis Cosmologia, & *Physica cœlestis*, dici soleat (§. 77. *Disc. prælim.*): Hanc *uranologiam eidem primæ Parti Physicæ accensendam esse*, *ex* (§. 36.) *intelligitur.*

§. 38.

Et ætherologia. Dum sidera in æthere versantur & illius ope lucent, uti suo loco ostendetur, & vix a quoquam negatur: debet & *ætherologia uti pars Physicæ cœlestis considerari eidemque annecti.* Quid enim luce siderum clarius & augustius in cœlo datur? Quid nobis & universæ Scientiæ naturali conducibilius reperitur? Quid eadem subtilius, celerius & efficacius usquam in natura datur?

§. 39.

Pars I. Physicæ tres habet Sectiones. Tribus itaque Sectionibus *in prima Physices parte agetur de Physica generali* (§. 36.), *de* Systemate mundi adspectabilis vel *uranologia* (§. 37.), *&* de ætheris natura effectibusque in *ætherologia* (§. 38.). In his enim principia reliquorum in Physica docendorum contineri, ipsa pertractatio planum faciet; & vel nunc inde liquet, quia res in universa Physica occurrentes non sunt nisi corporeæ, & inter corpora maxime conspicua & digna atten-

attentione sunt sidera, & in sideribus nil clarius est luce, omnia corpora manifestante, agitante, mutanteque.

§. 40.

Cur & leges motuum sint adhibendæ?

Quoniam in Physicis præcipua ratio habenda est essentiæ & naturæ rerum materialium corporearumque (§. 14.); & vis communis rerum illarum non est nisi vis motrix (§. 5.), quæ causa est omnium naturalium in corporibus mutationum (§. 13.): *præter essentialia, attributa, viresque corporum, leges motuum quoque in Physica erunt dilucidandæ, confirmandæque observationibus & experimentis indubitatis.* Utique enim ex his ratio & explicatio proxima phænomenorum petenda est.

§. 41.

In prima parte generales, cœlestes, æthereæque.

Quia leges motuum in Physicis rationes intelligendi explicandique phænomena naturalia suppeditant, ideoque in philosophia naturali sunt stabiliendæ (§. 40.): in prima Physicæ parte exhibendæ erunt præter *leges motuum generales* (§. 36.), *leges motuum sidereorum cœlestiumque* (§. 37.), & *leges motuum æthereorum*, lucis, affiniumque eidem (§. 38.).

§. 42.

Unde petendæ sint leges motuum.

Ubi leges motuum aliunde peti non poterunt, ibi e natura rerum & phænomenis idoneis argumentis erunt eruendæ, cum in hac prima, tum in cæteris tribus, opinor, Physicæ partibus. Recentioris ævi inventa sunt leges motuum generales, quas enucleat Cosmologia generalis, aliæque speciales, de quibus suo agetur loco. Nonnullas tamen cœlestes astronomia, & æthereas opticæ disciplinæ antiquorum sibi vindicarunt, jam tum observatas, & necessarias in usu vitæ deprehensas. Horum exemplo aliæ successu temporis in iisdem aliisque rebus jam sunt detectæ, aliæ detegendæ restant, & restabunt subinde in singulis Physicæ partibus (§. 28.). Neque ideo perfectam promittimus

Physicam (§. 32.), sed qualem nunc pro temporis ratione præstare licebit.

Haud erit quisquam adeo sibi suffenus, ut omnem vastissimi universi naturam, & abstrusos divinæ sapientiæ thesauros in illo sibi pervios credat, aliisve persuadeat, se cuncta exhausturum sua doctrina esse. Multa diligentiæ posteritatis, sapientissimæque dispensationi divinæ providentiæ sunt relinquenda. Neque ignorare quisquam poterit, quid temporum rationi dandum sit, reservandumve.



PAR-

PARTIS I. PHYSICAE SCIENTIAE SECTIO PRIMA, DE PHYSICAE GENERALIS PRINCIPIIS.

CAPVT I. DE ESSENTIA ET ATTRIBVTIS CORPORVM IN GENERE.

§. 43.

Quoniam dogmata physica superstruenda sunt observatis experimentisque (§. 33.): *ordiendum est in Physica generali a rebus materialibus, quæ evidenter a nobis observari possunt debentque.* Præmittenda enim in ea sunt generalia principia, & primo quidem faciliora cognitu, & nemini non manifesta, cujusmodi sunt, quæ experientia subministrat (§. 35.). Sed experientia hæc est cognitio, quam adipiscimur attendendo ad mutationes in sensoriis nostris a rebus materialibus corporeisve factas (§. 664. *Logic.*). Quare cum observabilia dicantur, quæ sensu nostro percipi possunt (§. 67. *Cosmol.*), eaque, cum evidenter observantur, liquidam nobis certamque præbeant cognitionem (§. 567. *Logic.*): in Physica generali incipiendum est a rebus materialibus evidenter non tantum observabilibus sed & observatis.

Principia hic petenda sunt ab observabilibus

§. 44.

Etsi observationes experimentis opponuntur (§. 16.), generali tamen conceptu conveniunt, ideoque & ea observari dicuntur,

& evidenter observatis.

cuntur, quæ experimentis innotefcunt, quatenus & ipfa poftquam producta funt, fenfu duce cognofcuntur (§. 43.). Nec juvarent nos quidquam experimenta, nifi, quæ in illis continentur, obfervari poffent, indubieque obfervarentur. *Ea igitur, quæ ex Phyfica empirica petenda funt principia, evidenti indubiaque niti debent obfervatione*, five res ipfas fpectes, five earum mutationes.

§. 45.

Non ab obfervari nefciis.

Quia in Phyficis non utendum eft principiis, nifi evidenter obfervandis (§. 44.): *quæ obfervari nequeunt, etfi funt materialia, inter principia Phyficæ empiricæ admitti non debent.*

§. 46.

Uti elementis fimplicibus.

Si qua obfervari nequeunt, inter principia experientiæ phyficæ non funt admittenda (§. 45.), *elementa corporum, quæ fentiri nequeunt*, quando fimplices funt fubftantiæ (§. 66. 67. & 188. *feq. Cosmol.*), *non funt accenfenda Phyficæ empiricæ principiis genuinis.*

§. 47.

Atomis materialibus.

Atomi materiales in fe quidem funt res e materia compofitæ, quibus dividendis impares effe ftatuuntur vires naturales (§. 186. *Cosmol.*). Quæ licet figuris & moleculis a fe invicem differre poffint (§. 188. *ibid.*), *quatenus* tamen *obfervari nequeunt, nullum reperiunt locum inter principia obfervationibus nixa* (§. 242. *Cosmol.*). Hinc & utrum dentur atomi materiales, nec ne, in Philofophia naturali citra errandi periculum ignoratur (§. 243. *ibid.*).

§. 48.

Corpufculis infenfibilibus.

Corpufcula quoque, quæ obfervari prorfus nequeunt, five primitiva fint, five derivativa, (§. 227-29. *Cosmol.*) *excludenda funt e numero principiorum Phyficæ empiricorum.*

§. 49.

§. 49.

Dum phænomenum appellatur, quidquid ſenſui obvium clare percipitur (§. 225. *Coſmol.*), *phænomena* poſſunt ac ſolent evidenter obſervari, ideoque *locum habent inter principia eorum phyſica, quorum explicatio mechanica vel latet, vel attendenda non eſt* (§. 237. *ibid.*). *Sed a phænomenis &c.*

Mechanica enim explicatio redit ad corpuſculorum figuram, molem, ſitum, & ad motum obſervabilem, per cit. §. 237. ubi ex his ratio phænomenorum reddi poteſt. Latentibus vero principiis mechanicis, aut nunc non enarrandis, utimur phænomenis, tanquam principiis claris.

§. 50.

Alia nudis ſenſibus obſervari poſſunt, alia non niſi armatis (§. 343. P. I. *Ethic.*). *Non tantum nudo, ſed & armato ſenſu evidenter obſervata pertinent ad empirica Phyſicæ principia* (§. 49.). *Senſus quoque armatos poſcentibus.*

Notum eſt, magnam dari ſenſuum varietatem, non tantum inter beſtias, ſed ipſos quoque homines. Horum alii nudis ſenſibus, v. c. oculis, id obſervare poſſunt, quod alii non niſi armatis. Canes ſagaces naribus diſcernunt non tantum genera ferarum, ſed & individua cervorum, hominumque, quibus ſunt adſueti. Dantur & beſtiæ & homines nonnulli, tempeſtatum mutationes multo ante præſentientes & prædicentes, quam eveniunt; quæ ab aliis nunquam præſentiuntur. Neque hactenus armorum genus proſtat, quo idem aliis ſimiliter innoteſcere poſſet armato ſenſu.

§. 51.

Efficiendum eſt in phyſicis, ut principia empirica illis nota certaque fiant, qui illis uti poſſunt debentque. Neque enim quidquam per ea diſtincte explicari probarique poteſt, niſi de illorum veritate ſint convicti per ea, quæ experiuntur (§. 985. *Logic.*); *a principiis notis certisque.*

gic.); saltem alii fide digni sunt experti (§. 30. *seq.*). Hinc corpora nimis remota a sensibus nostris, vel sic sita, ut recte observari nequeant, huc non pertinebunt.

Ideo & obscurius observata, aut postea per oblivionem obscurata, nihil adjumenti Physicæ præbebunt, nisi quatenus nonnihil claritatis retinent, vel ope reminiscentiæ, aut repetitionis recuperant.

§. 52.

Quantum datur distinctis.

Ob connubium rationis & experientiæ in physicis necessarium (§. 16.) *non subsistendum est in clara quidem, confusa tamen cognitione observatorum, quoties usu rationis distinctio & perspicientia rationis eorum, quæ observantur, obtineri potest.* Hæc enim explicationibus demonstrationibusque plurimum lucis & roboris fœneratur. Confusio autem, uti exigui est usus tantum, ita & erroribus facile porrigit ansam. Necesse igitur est, ut rationes investigentur observatorum, eæque rursus per alia observanda confirmentur, quæ inde fluunt.

§. 53.

evehendisque ad universalitatem.

Quia observationes & experimenta non suppeditant nisi rerum singularium cognitionem (§. 665. *Logic.*), in quibus vitium subreptionis cavendum probe est (§. 668 & 701. *seqq. ibid.*), eoque magis, quia hic foret error circa principia commissus (§. 632. *ibid.*), in aliis erroribus pariendis fœcundus: *ope rationis & erroribus occurrendum est*, & *cognitio singularis ad universalem*, si fieri potest, *evehenda secundum regulas logicas*, quæ rationes rerum solidas indagare docent vel a posteriori, vel a priori (§. 704 & 708. *ibid.*).

Si experientia singulas notas in se & nexu suo clare sistit, quæ ad rem perceptam ab aliis omnibus internoscendam sufficiunt, rei idea vel notio distincta obtinetur (§. 678. *Logic.*). Si seponuntur notæ peregrinæ, singulares, vel particulares, erit illa eo per-

perfectior, ampliorque (§. 681. *seq. ibid.*); inprimis si & notæ superfluæ eliminantur (§. 650. *ibid.*). Quæ, si verbis declaratur, oritur definitio (§. 679. *ibid.*). Si & notarum notiones distinctæ similiter eruuntur, adæquata efficietur notio (§. 683. *ibid.*). Si experientia docet, prædicatum subjecto constanter inesse, vel ex compluribus observatis liquet, positis his solis, poni & alterum vel illum rei modum, judicium, adjectis subjecto illis rationibus conditionibusve, evadet universale (§. 705. *seq. ibid.*).

§. 54.

Quæ obser-vata pro communi-bus constan-tibusque sint habenda?

Quæ in corporibus observabilibus constanter eadem deprehenduntur, quomodocunque exteriora varientur, illa pro determinationibus eorum immutabilibus communibusque merito habentur (§. 674. *Logic.*); evincitur, quæ in pluribus subjectis ejusdem essentiæ constanter observantur, nec unquam, etsi frequentis sint observationis, eorum contrarium deprehensum, ea pertinere ad constantes rei notas. Quod multo magis liquet, si idem salva re ab ea auferri nequeat (§. 675. *ibid.*), & si ex contiguitate eorum, inter quæ plerumque occurrit, ad & inter prorsus contraria deferatur, nulla observabili mutatione sequuta. Talium igitur ratio vera in essentia rei continetur (§. 167. 195. 220. & 464. *Ontol.*).

§. 55.

Quid ex similitudine observata colligendum?

Dum similia sunt, quæ iisdem gaudent qualitatibus, vel eodem modo determinata esse observantur (§. 220. & 464. *Ontol.*): *si qua corpora similia in iis, quæ observari possunt, præcipuis qualitatibus ac determinationum modis, deprehenduntur, eorum similem & in cæteris indolem rationemque esse, salva necessaria diversitate, concludi potest.* In his enim cæterorum, quæ insunt, ratio continetur. Differre autem debent similia extra se posita locis, in quibus una observantur, dissitis, differre possunt & mole seu magnitudine; & tempore, si non eodem existunt (§. 196.

seqq. Ontol.), singulatim saltem, si vel cætera communia sunt simillima (§. 248. *Cosmol.*). En rationem utilissimi argumenti ab analogia petiti (§. 228. *Ontol.*).

§. 56.

Similitudo essentialis, accidentalis & cum eodem tertio.

Quæ perfecte similia sunt, eandem habent essentiam & genesin (§. 204 & 209. *Ontol.*); quæ autem tantum ut similia apparent, ea similibus, quanquam latentibus quandoque, gaudent essentialibus, eandem inter se habentibus rationem quantitatis (§. 205 - 9. *ibid.*). Idcirco *similitudo corporum* erit *essentialis*, quæ in similitudine essentialium, & eorum, per quæ ipsa determinantur, pari quantitatis nexusve & finis ratione consistere observatur; *accidentalis* autem in mutabilium & aliunde accedentium similitudine occurret (§. 210. *ibid.*). Ex illa colliguntur similia attributa, eorumque analoga & vires similes; ex hac similes modi relationesque. Quæ observabilem essentiam & naturam habent, ea quoque eodem modo determinantur & v. v. (§. 216. *seq. ibid.*). Item *quæ similia sunt eidem tertio, ea & inter se similia esse debent* (§. 224. *ibid.*).

Hoc argumento ab analogia sive similitudine præcipuarum qualitatum constantium, mutabiliumque, & pari quantitatis, nexus & finis ratione merito utimur, ubi observantur generales primariæque rationes eædem, in quibus cæterarum, quæ insunt, ratio continetur, sive reliquæ rationes secundariæ etiam observentur, sive illæ observari nequeant. Quare si unum eorum similium sit notius cæteris, ob perspectam generalem determinantium convenientiam, determinationes reliquas itidem esse similes, quantum necessaria diversorum similitudo permittit, statuimus; cum parium par, similium similis ratio esse debeat, & quæ eidem tertio similia esse observantur, etiam inter se similia esse debeant, etsi non omnia observare potuerimus (§. 192. *seq. Ontol.*).

§. 57.

§. 57.

Investigatio causæ efficientis per experientiam &c.

Si corpori mutatio non accidit, nisi alterum cohibens in se efficientiam naturalem, in ipsum agat, itaque posito altero in contiguitate per se, aliave contigua intermedia (§. 321. *seq. Cosmol.*), mutatio in eo oriri sensim, sublato autem tolli rursus & cessare, uti orta est, observatur; *illud mutationis illius vera causa efficiens recte statuetur* (§. 697 & 727. *Logic.*). Si autem mutatio non semper sequitur, etiamsi alterum pari modo accedat, nisi aliud vel una in ipsum agat palam aut clam, vel ejus actio in idem illud, vel in alterutrum præcesserit: illud erit ejus causa aliqua, adjuvans, f. concausa (§. 697. *ibid.*) & (§. 885. *Ontol.*). Id quod & de pluribus causis concurrentibus intelligendum est. Quo casu ex accuratius seorsum observata, vel mensurata, si fieri potest, virium & effectus indole æstimandum erit, quid quantumque cuique causæ concurrenti debeatur (§. 743. *ibid.*). Nequit nempe plus esse in effectu, quam in viribus causæ aut causarum est (§. 927. *Ontol.*).

Ciceroni c. 16. de Fato causa dicitur, quod cuique antecedit efficienter, & cum accessit, alterum præstat necessario. Sic pondus impositum lanci premit illam omni vi sua deprimitque necessario, nisi par aliud in altera lance resistat. Prunæ candentes ferrum paulatim calefaciunt igniuntque, quibus dum eximitur simili modo refrigescit. Ventus movet fluctus & secum fert nubes, repercussus easdem reducit, cessans movere amplius nequit. Aqua, dum subit poros corporum, ut ligni vel terræ, humectat, dum manet in illis, humida manent, donec exhalavit & sicca reliquit. Nubes cœlum obnubilant, evanescentes reddunt serenitati. Influit autem quodlibet causarum genus in mutationem suo sibi proprio modo: efficiens agendo; finis actionem determinando vel dirigendo ad bonum in se aliisque consequendum, forma informando; materia actionem & formam recipiendo. Forma

autem

autem essentiam notat actualem naturamque; Finis omne bonum quod per Essentiam naturamque haberi potest; materia omne id, ex quo compositum constat, in quod resolvi, & e quo oriri vel componi potest. *Hinc liquet, quo modo & hæ causæ ope observationum experimentorumque explorari possint debeantque.*

§. 58.

Sive unica sit sive aliqua ex pluribus.

Positis causis sufficientibus iisdem ponitur idem effectus; & observato eodem effectu, necesse est, ut ejus causæ sufficientes adfuerint (§. 898. *Ontol.*). *Si non dantur illius effectus causæ, nisi eædem, necesse est, ut eædem illum præstiterint. Si plures dantur ex illis, quæ tum adfuere, cum effectus est ortus, & quæ non adfuere, judicandum est, quibus debeatur, vel non debeatur, vires earum cum effectu commensurando* (§. 57.). *Si ignoratur, quænam adfuerint, remotis cæteris, quæ adesse pro re nata non potuerunt, patebit per considerationem omnium, quæ circumstetere, quæ adfuisse debuerint.*

Inter regulas *Neutonianas L. III. Princip. Philos. nat.* habetur hæc prima: causas rerum naturalium non plures esse admittendas, quam quæ & veræ sint & sufficiunt phænomenis explicandis; & secunda: effectuum naturalium ejusdem generis easdem esse caussas assignandas, quatenus fieri potest. Quas regulas non satis esse dererminatas perspicuasque, cuilibet patet. Tacite enim ponere videtur, non esse illius effectus nisi unicam causam. Si plures sunt, quæ singulæ effectui pares sunt, cui is debeatur, haud intelligetur. Ponamus domum corruisse, aut conflagrasse. Quam diversæ dantur ruinæ & incendii causæ? Ex regulis non liquet, unde constet, quænam earum pro vera sit habenda. Neque magis liquet, quatenus effectuum ejusdem generis eædem sint causæ statuendæ, & quando id fieri possit? Multa fieri possunt ac solent per causas notas, nec tamen necessario per easdem

dem ſemper fiunt. Uti generatio animalium ex ſemine utriusque ſexus contingit in plerisque, non tamen in omnibus. Unde loco ejus: *quatenus fieri poteſt*, forſan poni potuiſſet, *niſi experientia aliud doceat.*

§. 59.

Ne confundantur internæ cum externis.

Cavendum ſemper, ne cauſis externis tribuatur, quod debetur internis, & vice verſa. Utroque enim caſu qui id faceret falſa pro veris haberet, erraretque, nec demonſtrare poſſet, id illis deberi, quibus tribuitur. V. c. ſi materiæ & formæ corporis attribueret, quod debetur cauſæ efficienti ejusque finibus, uti fecerunt, qui ſiderum motum intelligentiæ ipſis inditæ vel affictæ vindicant. Ne ergo alterutrum fiat, probe examinandum, quid cuipiam cauſæ ejusque viribus & modo agendi dato caſu conveniat, nec ne? Tunc vero nec plus, nec minus, quam par eſt, cauſæ tribuetur, cum virium effectuumque veritas & menſura eruta collataque judicii norma erit.

Ponamus horologium tam exacte fabrefactum, ut per menſem annumve horas earumque partes accurate indicet, oſtendi rudi cuidam Americano, qui nihil horologii unquam vidit, nec quidquam de eo audivit. Si quis illi perſuadeat, aut obſervando illud ipſe opinetur, perfectiorem longe mentem illi ineſſe, quam homini, qui partes temporis tam certo indicare nequit. Aut ſi virunculus, qualis olim Gerikianus, ſuper tecto mercurio vivo natans, oſtendat ponderis vel caloris atmoſphærici incrementa & decrementa indice manus, & perſuadere ignaro velis, hunc eſſe incluſum dæmonem tam acuti ſenſus, & tam benignum erga poſſeſſorem, ut ea ipſi ſponte pro grato ſibi domicilio indigitet. Isne idiota cenſendus foret, qui id ſerio credere & aliis quaſi arcanum narrare vellet? Nihil enim amplius veri ſubeſſet, quam automatarium ita ſapienter hæc conſtruxiſſe, ut iſta vi mechanica ita evenire oporteat in machina, omnis ſenſus, nedum mentis

tis experte. Eſtne vero melior cenſenda illorum ſententia, quos *Cicero* refert, mundum ſtatuiſſe animantem, mentemque, immo Deum. Cui ipſe videtur adſtipulari, quando *L. II. de Nat. Deor. c.* 17. ſcribit: cum eſſe Deum certa notione animi præſentiamus, primum ut ſit animans, deinde ut in omni natura nihil eo ſit præſtantius: ad hanc præſenſionem notionemque noſtram nihil video quod potius accommodem, quam ut primum hunc ipſum mundum, quo nihil fieri excellentius poteſt; animantem eſſe & Deum judicem. Cum automatarius longe excellentior eſſe automato debeat, concludendum potius fuiſſet, opificem mundi longe eminentiorem automato mundano eſſe, cauſamque ejus antecedentem & æternam *c.* 11. *Lib. de Fato.* Meliora ex Platone noſſe potuiſſet, cui duos placet eſſe motus, unum ſuum, alterum externum; eſſe autem divinius, quod ipſum ex ſe & ſua ſponte movetur, quam quod pulſu agitatur alieno. Hunc autem ſuum motum in ſolis animis ponit; Deum vero architectum mundi ſtatuit (*c.* 12 *&* 35. *ibid.*). Item ex Thalete, qui Deum vocat eam mentem, quæ ex aqua cuncta fingeret; aut Anaxagora, qui omnium rerum deſcriptionem mentis infinitæ vi ac ratione confici voluit *L. I. de Nat. Deor. c.* 10. *ſeq.* Refert & Ariſtoteles, Anaxagoram ſtatuiſſe, mentem ſolam & ſimplicem puramque eſſe principium omnium rerum, quæ cognitione & motu univerſum moverit, *de anima L. I. c. 2. & cauſa ſit mundi. Metaphyſ. L. I. c. 3.* conf. not. §. 62.

§. 60.

neque concludendum a parte ad totum.

Pariter cavendum, ne quod parti tantum ineſſe obſervatur, vindicetur toti. Male enim profertur ad totum, quod non eſt niſi in parte obſervatum, contra regulas logicas, negantes, a particulari valere argumentum ad univerſale, ſ. a quibusdam ad omnes (§. 356. *Logic.*), analogia deficiente (§. 55. *ſeqq. ibid.*).

Quis

Quis ferret contendentem, totum corpus olfacere, quia nares admittunt offeruntque menti odores, vel totum hominem & corpore intelligere, quia mens intelligit? Num vero melius a Zenone ita infertur? Nullius sensu carentis pars aliqua potest esse sentiens. Mundi autem partes sunt sentientes. Non igitur caret sensu mundus. Nihil quod animi, quodque rationis expers est, generare ex se potest animantem compotemque rationis. Mundus autem generat animantes compotes rationis. Animans igitur est mundus composque rationis. V. Cicero *L. II. de Nat. Deor. c. 8.* Si generationis indoles Zenoni fuisset perspecta, nunquam asseruisset, mundum generare animantes. *cæt.* Conf. refutatio *Kepleri in Epitome Astron. L. IV. p. 502-513.*

§. 61.

vel a perfectione limitata ad absolutam.

Perfectio sui generis extendenda non est ad absolutam, vel id, quod ipsi inesse ostendi nequit. Illa enim tantum infert consensum omnium, quæ insunt ad scopum ex asse consequendum (§. 503 & 530. *Ontol.*). Temere igitur ad illa extenderetur, quæ ipsi inesse nequeunt, saltem ostendi nequeunt inesse idoneis argumentis.

Num quando horologium perfecte horas indicare liquet, concludere licet, illud sono eas quoque indicare, nisi id aliunde constet? Jam audi Zenonem: quod ratione utitur, id melius est, quam quod ea non utitur. Nihil autem mundo est melius. Ratione igitur utitur mundus; in *Cicerone de Nat. Deor. L. II. c. 7. seq.* Quasi melius in suo genere, etiam absolute tale in summo gradu esse, & habere debeat quæ capere nequit. §. 6-11. *P. II. Theol. nat.*

§. 62.

apage & causas fictas.

Quoniam in physicis nihil fit sine causa vera sufficienteque (§. 57.) sive vis interna solum sit, sive & externa (§. 58. *seq.*): *falso quidquam causa tantum apparente, puro fortuito casu*

(§. 95.

(§. 95. *Cosmol.*), *aut fatali necessitate* (§. 109. *ibid.*) *fieri statuetur.* Absurde quoque progressus causarum in infinitum fingetur, nec observandus a quoque, nec in se possibilis (§. 93. *ibid.*).

Contra fatum disputans *Cicero c. 11.* merito rejicit commentitiam atomi declinationem, additque: ne omnes a Physicis irrideamur, si dicamus, quidquam fieri sine causa, distinguendum est & ita dicendum, ipsis individui (atomi) hanc esse naturam, ut pondere & gravitate moveatur, eamque ipsam esse causam, cur ita feratur, etsi nulla causa extrinsecus accedat. Similiter ad animorum voluntarios motus non est requirenda externa causa. Motus enim voluntarius eam naturam in se ipso continet, ut sit in nostra potestate, nobisque pareat, nec id sine causa (ratione), ejus enim rei causa ipsa natura est . . Concedendum igitur haud est, aut omnia fato fieri, aut quidquam fieri posse sine caussa.

§. 63.

Cur hic subsistendum in causis proximis?

Ubi longa datur causarum a præcedentibus subinde pendentium series, ibi sufficit eorum, de quibus agitur, causas proximas attulisse & explicuisse. Si enim plures causæ sibi invicem succedunt, proxima sola continet rationem sufficientem effectus dati explicandi, remotæ non nisi insufficientem (§. 900 & 903. *Ontol.*), quibus tum non est opus. Exponendæ igitur in explicatione phænomenorum tantum sunt causæ proximæ, vitandæ superfluæ prolixitatis causa, etiamsi plures recenseri possent, quando requirerentur (§. 901. *ibid.*).

De Chrysippo commemorat *Cicero L. de Fato c. 18.* illum statuisse, causarum alias esse perfectas & principales, alias adjuvantes & proximas . . . Fieri quidem omnia causis antepositis, verum non principalibus & perfectis, sed proximis. Quæ si non sint in nostra potestate, non sequi tamen, ut ne appetitus quidem sit in nostra potestate . . . quamquam assensio non possit fieri, nisi commota viso, tamen cum id visum proximam causam habeat,

non

non perfectam, assensio erit in nostra potestate . . . *Cap. 19.* subdit: Etsi assensiones non fiunt, nisi antecedente viso, eas tamen non fato fieri, cum proxima illa & continens causa non necessariam faciat assensionem. Clariora affert *Aristoteles*, causas 4 generum enarrans *L. II. Physicor. c. 3.* Ubi diserte alias causas remotiores, alias propiores statuit, & *t. 38.* αιτιον ακροτερον causam summam vocat, quam hic proximam appellamus: oportet, inquit, uniuscujusque causam proximam quærere, ut homo ædificat ædificandi arte, quam vel generalem statuit, vel singularem ut statuæ Polycletus statuarius.

§. 64.

Quia in Philosophia corpusculari rationes Phænomenorum rerumque observabilium petendæ sunt non modo a principiis mechanicis, quæ sunt figura, magnitudo, situs & motus, verum & physicis s. phænomenis, quæ aliorum rationibus reddendis inserviunt, aut & mixtis, & ubi rationes proximæ tantum quæruntur, in physicis subsistendum est (§. 241. *Cosmol.*): dilucidum est, in explicandis observatis, quorum præcursio causarum longa suppetit, omnem illam catenam haud esse exhibendam, sed *si mechanicæ rationes lateant, in apertis qualitatibus viribusque physicis proximis causam continentem esse ostendendam* (§. 727. *Logic.*). *Quænam sint causæ proximæ?*

Causa proxima vera dici nequit, nisi certum sit, illam existere ibique adfuisse, ubi mutatio est facta, & vi illa præditam esse, a qua proficisci illa mutatio possit, & cui vel sola, vel una cum aliis itidem præsentibus sufficiat, denique suis legibus convenienter egisse, nec impeditam fuisse, sive per se egit, & contigua fuit, sive per alias res eousque contiguas sibi invicem & pares actioni causæ principalis eousque continuandæ. Ita solem esse causam dici proximam experimur, quando supra horizontem est positus, licet longissime a nobis absit: sufficit enim, lucem ejus

ad nos usque pertingere, & oculos noſtros ferire, immo ingredi, & agere ibi ſic, ut illam ſentiamus.

§. 65.

Unde pateat, quid vi inſitæ debeatur?

Si ratio proxima mutationis eſt vis inſita, oportet, ut illa nunquam a re ſalva abſit, etſi impediri a contrariis viribus poſſit, ne ea, quæ valet, agat perficiatque. Vires enim inſitæ in actuali rei eſſentia continentur, ut attributa & principia mutationum (§. 1. & 7.). Quare cum eſſentia mutari nequeat, nec ipſæ mutari poſſunt, ſed, dum illa ſubſiſtit, manent, nec intereunt, niſi illa intereunte. Cumque vires materiales ad unicum agendi modum ſint determinatæ (§. 8.): aget illa ſemper quidquid valet, niſi quid illi reſiſtat (§. 6. 7.). Quia cujusque rei vis tantum unica eſt æque ac eſſentia, cui propria eſt (§. 328. *ſeqq. Ontol.*); in ipſa vero nihil eſt, quod ipſi reſiſtere poſſit: ſemper illa aget in ſe, quidquid præſtare valet (§. 9. *ſeqq.*). Quando autem actio ejus extus ſe prodere & alia afficere debet, tum non aget, niſi quantum per impedimenta poteſt. Ergo aut parum aut nihil agere videbitur, prout impedimentorum vis vel minor eſt ſua, vel par eidem. Si vero inſita vis minor eſt externa, non aget niſi reſiſtendo, ſed cedere cogetur, & paſſive ſe habebit, tanquam victa & ſuperata. Ipſa tamen in ſe non mutabitur, ſed ſalva perſtabit.

Vis lucis ſolaris manet eadem, licet reflexa a luna nihil caloris det, vel maximis ſpeculis concentrata; vel licet a luna in eclipſi diuturna, & vaporibus nubibusque denſis intercepta multo minus luceat calefaciatque. Sic gravitas metalli eadem eſt, licet in aqua tantum ponderis ſui amittere videatur, quantum aquæ par moles ſ. volumen ponderat.

§. 66.

Ad quid ſufficiat vis externa?

Si cauſa phænomeni eſt vis externa, h. e. rei alterius unius vel plurium, *illa mutatio nunquam continget, niſi poſita vis illius exter-*

externæ ſufficientisque actione non impedita in rem mutabilem; qua abſente deerit, remota ceſſabit, diminuta aut impedita, mutatio minuetur tantundem (§. 57. *ſeq.*). Ut conſtet, illam ſolam ſufficere, non tantum *certum eſſe debet*, illam ſemper adeſſe, quotiescunque ea res inter mutatas, quantum vis & potes, circumpoſitas alias habetur, ſed & *illam idem præſtare in quibuscunque habilibus aliis rebus diverſiſſimis, vi obſtante deſtitutis* (§. 59. & 9.).

Ignis v. g. calefacit non tantum quævis corpora ſicca, ſed & humida liquidaque, nec tantum craſſa, ſed & ſubtiliſſima quæque, quibus admoveri poteſt. Inde ejus vis calefaciendi in dubium vocari nequit. Nec tamen propterea eſt unica calefactionis cauſa, ſed & affrictus diuturnus citatiorque durorum & ſiccorum, fortior eorum concuſſio & fermentatio, putrefactio, & confuſio quorundam liquidorum, & ſolutio metallorum in aqua forti.

§. 67.

Ubi utraque concurrat.

Propterea quod res mundanæ ſapienter deſtinatæ ſunt ad ſeſe mutuo perficiendas (§. 645. P. I. *Theol. nat.*) & per ſe ſubſiſtentes non poſſunt non viribus præditæ eſſe (§. 771. *ſeqq. Ontol.*): *Mutationis corporeæ cujuslibet rationes duplices dari debent, internæ*, in viribus internis, paſſivis tantum, an ſimul activis; & *externæ*, non tantum quando internæ id efficere nequeunt, ſed & quando non ſufficiunt ſolæ, ſaltem ab aliis impediuntur.

Paſſivas vires materiæ omnes admittunt; activas autem perſpexere quotquot interiora ſcrutati ſunt dudum, vel recentius, v. c. cum *Leibnitio*, *Rob. Greenio* in *Princip. Philoſ. de vi expanſiv. & contract.* aliisque, quos longum foret nominare. Nec ipſe *Newtonus* vim activam corporibus denegare audet, etſi in explicatione *regulæ II. T. III. P. I. p. 4.* ſcribit: per vim inſitam intelligo ſolam vim inertiæ. Vid. *not.* §. 5. Paſſim quoque vim impreſ-

impreſſam corporibus tribuit per actionem in ea exercitam ad mutandum eorum ſtatum. Dari mutuas rerum corporearum actiones paſſionesque, nemo infitiatur (§. 4.); cujusmodi mutationes non poſſunt non externis internisque conjunctim abſolvi. Nequit nix igniri, nec aqua adeo calefieri, ut ebulliens hydrargyrum: carent enim vi tantum caloris recipiendi. Ferrum autem & igniri poteſt, & vi magnetica imbui, & multo plus caloris capere, quam ferventiſſimum argentum vivum, quod nec magneticam vim capit, nec ignis lucem flammamque.

§. 68.

Num inductione tuto nitamur?

In cauſis probandis inductione vel completa non niſi caute utendum eſt propter limitationes noſtri intellectus. Inductione de ſuperiori idem univerſe enuntiatur, quod de ſingulis inferioribus verum eſſe patuit. Quæ ſi completa ſit, omnia inferiora recenſet (§. 478. *Logic.*). Illa inferiora vel ſunt individua, quæ rariſſime ſingula obſervari ac recenſeri ob nimiam multitudinem, ut plurimum obviam, ſaltem conceptibilem, poſſuntque vel ſpecies, aut genera rerum itidem per uniuscujusque individua conficienda concipiendaque. Sed in omnibus caſibus, ubi vel completa adhibetur inductio, tacite ſumitur, non plura dari inferiora, quam quæ ita comparata eſſe obſervavimus, evicimusve. Quod cum finitum captum facile fallat in rebus naturalibus ab infinito intellectu obſtupeſcenda & incomprehenſibili varietate conditis, quanquam & in artificialibus ſubinde plura excogitari poſſunt, quæ adhuc latent: haud vulgari opus eſt cautione, ne quid temere ope inductionis ajamus, negemusve, quod ea evinci nequit.

Ad corroborandam primam motus legem *Newtonus* non adhibet niſi projectilia, trochum & planetarum cometarumque corpora, quæ quidem illuſtrationi ſufficiunt, ſed inductionem ne quidem incompletam præbent, cui addi ſolet, nec datur exemplum contrarium,

trarium, nisi hoc mente suppleas. Satis completa hæc foret, si nostri solis sex planetas primarios opacos esse ostendas singulatim, concludasque illos omnes esse opacos; vel si angulum ad peripheriam concludas esse dimidium anguli ad centrum eidem arcui insistentis, quia id demonstratur, tum quando angulus ad centrum est in crure, tum quando intra crura, tum quando extra crura ejus ad peripheriam exhibetur. Fatetur eapropter *Commentator Principiorum Newtoni* cum ipsomet *T. III. P. I. p. 5. not. e:* Ratiocinia ab experimentis & observationibus per inductionem formata ad stabiliendas modo demonstrativo conclusiones non satis esse. Quando vero addit, hunc modum argumentandi esse optimum, etsi nulla repugnent phænomena, generalem inductionem valere. Si deinceps contraria occurrant phænomena, eam exceptionibus limitandam restringendamque esse: agnoscit usum inductionis cautum esse debere, qualis erit cum sufficiens phænomeni ratio eruitur & accurata divisio adhibetur.

§. 69.

Primus modus caute utendi inductione.

Cautus inductionum usus requirit, ut, quantum fieri potest, completis studeamus, earumque inferiora sumtionesve demonstremus. Etenim si completis utimur, certum est, plura inferiora non dari, & si demonstravimus ejus sumtiones, certum est, eas esse veras, sive affirment sive negent (§. 478 & 567. *Logic.*). Sunt ergo inductiones completæ, quarum sumtiones rite demonstrantur, omnium firmissimæ & de veritate conclusionis animum convincunt. Si ex observatis effectibus eruitur causa, ejus vis & ratio vel lex agendi, hæc non est inductio sed analysis effectus.

Sunt in hoc casu inductiones perfectæ demonstrationes a posteriori, modo in demonstratione sumtionum a posteriori f. per experientiam observatā satis vera sint & indubitata, ideoque & immunia a sub-

a ſubreptione. Et ea de re ſufficienti opus eſt circumſpectione & cautela, ne qua inanis veri ſpecies pro re ipſa & umbra pro corpore admittatur, vel ne quis error irrepat. Uti angulum ad peripheriam cum angulo ad centrum eidem arcui inſiſtere in tribus tantum caſibus facile demonſtratur: quia aut in illius crure datur, aut non, hujus vertex. Si non datur in illius crure alterutro, aut intra, aut non, ſed extra ejus crura cadat, neceſſe eſt. Deinde evidenter demonſtratur, in ſingulis caſibus angulum ad peripheriam eſſe dimidium ejus ad centrum, ut non tantum in exemplo per figuram exhibito, ſed ſimul id pateat, in quocunque alio puncto peripheriæ ſimilia facias, ſemper eadem ſit ratio demonſtrandi & æque certa.

§. 70.

Secundus, ſi incompletæ ſint inductiones.

Si completis inductionibus deſtituimur, ſaltem non utimur, in incompleta adquieſcentes, vel expreſſe addenda eſt formula, alia omnia complectens, vel ea tacite ſupplenda erit, quando vitandæ tædioſæ repetitionis cauſa omittenda eſt. Ita ſcilicet incompleta locum completæ tueri poteſt, quando a nemine exemplum contrariæ obſervationis oſtendi poteſt (§. 69.). Quod diſerte ſic innui ſolet: nec contrarium ope experientiæ doceri poteſt; vel, nec datur exemplum contrarium. Valebit igitur tamdiu inductio, donec a quoquam contrarium obſervetur, & obſervationis veritas extra dubium ponatur. Quoniam idem ſemper repetendo tædium crearetur, ſufficit tacite innui aut intelligi iſtam conditionem. Quare patet, quomodo incompletæ inductiones ſupplendæ ſint, & quod tacite inſinuetur, in aliis omnibus idem fieri & obſervari debere a quovis, qui poſſit velitque obſervare. Quod uti aliis æquum eſt, ita & nobis concedetur.

Incompletam igitur inductionem examinaturus circumſpicere debet, poſſitne reperire obſervationem vel experimentum, unde contrarium ſeu contradicens ei, quod a poſteriori patuiſſe dicitur, inno-

innotefcat. Quodfi fieri nequeat, tantifper concedendum, aut in medio relinquendum erit, quod inductioni eft fuperftructum. Hinc & *Newtoni regula III.* fic habet: qualitates corporum, quæ intendi & remitti nequeunt, quæque corporibus omnibus competunt, in quibus experimenta inftituere licet, pro qualitatibus corporum univerforum habendæ funt. Adjicit hanc rationem: nam qualitates corporum non nifi per experimenta (quæ latius ufurpat pro experientia) innotefcunt, ideoque generales ftatuendæ funt, quotquot cum experimentis generaliter quadrant; & quæ minui nequeunt, non poffunt auferri. Et eius *regula IV.* fic fcifcit: in Philofophia experimentali propofitiones ex phænomenis per inductionem collectæ, non obftantibus contrariis hypothefibus pro veris aut accurate, aut quam proxime haberi debent, donec alia occurrerint phænomena, per quæ aut accuratiores reddantur, aut exceptionibus obnoxiæ. Cui fubjungit: hoc fieri debet, ne argumentum inductionis tollatur per hypothefes. Quod in opticis quæftionibus fufius docet: in phyficis non fecus ac in mathematicis ad res difficiles inquirendas methodus analytica prius eft adhibenda, quam fynthetica in fubfidium vocetur. Illa utitur experimentis & obfervationibus, e quibus dein per inductionem conclufiones generales deducuntur, non obftantibus contrariis hypothefibus, nifi eas aliquo experimento, aut certa quadam veritate nixas effe contigerit . . . Quamvis ratiocinia ab experimentis & obfervationibus per inductionem firmata ad demonftrandas conclufiones generales fatis non fint, hic tamen ratiocinandi modus eft omnium, quos rerum natura admittere poteft, optimus, isque eo tutior reputari debet, quo generalior eft inductio. Si nempe nulla repugnaverint Phænomena, generalem conclufionem deducere licebit. Hujus analyfeos auxilio ab effectibus ad eorum caufas perveniri poteft.

§. 71.

§. 71.

Tertius modus conditionati usus.

Ut eo minus inductionibus a veritate aberremus, 1) *exempla earum sint indubia* (§. 69.), 2) *eorum investigetur ratio sufficiens* (§. 60-62. *Logic.*), 3) *utamur illis semper sub tacita conditione, si cæterorum corporum observabilium ejusdem naturæ usquequaque par est ratio.* Omnia enim corpora non sunt observabilia, locupletissima teste experientia omnis ævi. Quare quod omnibus a posteriori est vindicandum, completa inductione effici non poterit (§. 69.); incompleta autem vel diserte vel tacite includit hypothesin, contrarium non esse a quoquam observatum vel observandum (§. 70.). Semper igitur inductionibus utamur sub conditione tacita, si nihil ejusdem naturæ observabile usquequaque occurrat, his observatis repugnans, vel quod eodem redit, si cæterorum usquequaque observabilium par eademve circiter sit ratio & natura (§. 702. *Logic.*).

Reperta ratione sufficiente, ea posita, necessario res est (§. 298. & 320. *Ontol.*). Par ratio dicitur, quæ, si non prorsus eadem aut simillima est alteri, uti in æqualibus & omnino similibus, tamen propemodum eadem aut similis, itaque æquipollens est alteri, ut, quanquam differt, idem tamen circiter seu prope simile, & prope præstet verum. Sic æquivalentes in logicis determinationes pares dici possunt, quia si non ubique, saltem ratione præsentis relationis prædicati aut plane aut pæne tantundem valent (§. 230. *Logic.*). In prope veris & mathematicis passim est adquiescendum, quando penitus vera haberi nequeunt, de quo plura dedi in *Disp. de prope veris.*

§. 72.

Quid ille requirat?

Si quid probabile inde statuendum, aut tacite aut expresse ponendum erit saltem semel, unde verisimile sit, parem esse cæterorum rationem. Nimirum si quid non ponitur, nisi sub conditione, id ad alia, quæ nondum sunt observata, applicari non pote-

poterit, antequam certo aut probabiliter constet, eorum parem esse rationem. Quod quia in nostro casu fieri nequit, nisi doceatur, ubi omnino certa haberi nequeunt, per quas rationes verisimile fiat, esse parem cæterorum rationem, illa utique saltem semel erit ostendenda, quando per se non liquet (§. 71.). Quod verisimile tantum in præmissis est, præbere nequit nisi verisimilem conclusionem (§. 585. *seqq. Logic.*). Patet id quoque ex natura fundamentalis syllogysmi hypothetici: si cæterorum par est ratio, hoc de illis est verisimile. Est vero eorum par ratio, saltem satis credibile est, parem eorum esse rationem. Alias conclusio non conficietur.

Verisimilitudo hoc in casu inde petitur, si idem sit cæterorum autor, secundum eadem attributa, propter eundem finem agens; si materia, vis & nexus cum reliquis sit ubique similis. Sunt hæ pares eædemve rationes internæ & externæ: quo igitur sunt probabiliores, eo & conclusio probabilior erit. Hic conditionalis syllogismus resolvatur in categoricum hujusmodi: Quorum eadem, par & similis est ratio interna & externa, eorum & cæteræ affectiones seu qualitates tales sunt, quales in notiori manifesto vel indubie observantur, aut ex observatis legitime deducuntur: Horum vero aut illorum talis est ratio, *cæt.* Ergo. Tunc patescit, & propositionem evidentibus niti rationibus, quibus dudum evicta est, semperque, si requiratur, confirmari possit (§. 188. *seqq.* 195. *seqq.* 204. *seqq.* & 464. *Ontol.*); & assumtionem rationibus, si non indubiis, saltem verisimillimis esse corroborandam, ut utraque præmissa assensu digna censeatur. Quanto tum assensu dignæ deprehendentur præmissæ, tanto ipsa dignanda erit conclusio, certo scilicet, si ambæ præmissæ sint certæ; probabili tantum, si alterutra præmissarum non est omnino certa, sed tantum admodum probabilis, aut quam proxime vera.

§. 73.

Quia omnis vis inductionis incompletæ posita est in paritate rationis, seu eo, quod cæterorum non sit dispar ratio (§. 72.) exem- *Quid habendum sit de Exemplo.*

exemplo etiam non omnem inferendi vim denegandam esse patet, modo ejus & reliquorum, ad quæ applicatur, par sit ratio. Sive enim unum tantum, sive plura inferiora incomplete afferantur, de cæteris pariter statuetur eodem jure, nempe quod eorum parem esse rationem vel certum est, vel probabilius aliis, ideoque id omnibus reliquis sit æquiparandum.

De Exemplis suo jam ævo præcepit *Aristoteles Analyt. prior. L. II. c. 24.* ubi urget, Exemplum debere esse simile & notius. Sic ex unius specie notione data genus reperiri potest, perpendendo, quænam cæteris manentibus iisdem diverso modo determinari possint, iisque sepositis tantum retinendo, quæ eadem manere debent. (§. 710. *Logic.*). Item, data unius speciei notione, aliarum specierum notiones formantur. (§. 714. *ibid.*). Sic & dati effectus unici causa investiganda haud raro est (§. 727. *ibid.*); & dato rei individuo notio generalis investiganda, uti in *Cosmologia gen.* (§. 55.) ex unico mundo aspectabili notio mundi in genere eruitur, aut eruta a priori confirmatur. Geometra unica figura, & Arithmeticus uno exemplo operationis generale theorema commonstrat, quando id est omnium instar, ob parem cæterorum rationem. Sicubi igitur non nisi unicum profertur exemplum, id instar omnium censeri patebit. Ita & unius telluris exemplo utimur ad ea, quæ de aliis sideribus tenenda sunt, inferenda, quorum par ratio esse intelligitur.

§. 74.

Prudentia circa alienam experientiam.

Quoties aliorum utendum est observationibus aut experimentis, id quoque prudenter fiat ea conditione, si a veritate non aberraverint; quæ si diserte non semper additur, æquum tamen est, ut tacite includatur & subaudiatur. Est enim haud raro aliorum fide in Physica empirica utendum (§. 29.), quæ parum aut nihil valebit, nisi accurate satis instituta sint experimenta & observata, quæ narrant (§. 69 *seqq.*). Expressa igitur aut tacita conditione veritatis prudenti erit utendum; & ubi addita ob evitandum

tandum repetitionis tædium non est, æquitatis naturalis est, illam suppleri mente (§. 71.).

§. 75.

Investigata additaque conditione, sub qua modus vel relatio rei necessaria evadit, universalis et certa fiet enuntiatio, quæ per inductionem, observationem aut experimentum tantum verisimilis, singularis aut particularis foret. Possibilitas quidem modorum & relationum, attributi est analogum, ideoque de omnibus enuntiari potest; (§. 257. *Log.*) Modi vero ipsi & relationes non nisi data determinatione mutabili, quæ extrinsecus occurrit, & illorum rationem existentiæ continet, vel si hoc mavis, nonnisi idonea conditione adhibita universe de re enuntiari possunt (§. 258. *ibid.*). Idem ergo quoque de experientia & exemplo valebit.

Modis relationibusque determinans ratio addenda.

Experientia docet, ferrum igniri, quæ mutatio est modus. Ratio ejus proxima est gradus caloris igniendo ei sufficiens, qui est interdiu millesimus eove major in Thermometro Fahrenheitiano. Qui si addatur ferro, omne ferrum, quod eousque incaluit, candescit. Inde & quæcunque causa sufficiet ad mille & amplius caloris gradus in ferro excitandos, ea interdiu illud candefaciet. Qui calor, si comparetur cum calore aquæ ebullientis, ejus quintuplo erit æquiparandus. Quæ relatio ex utriusque mensura graduum innotescit.

§. 76.

Dum omne corpus est compositum materiale (§. 12.): *in omni corpore sensibili observatur & materia*, e qua constat, & *illius compositio omnino determinata tanquam forma.* Materia sunt illius partes necessariæ, quæ quatenus & ipsæ sunt sensibiles, observari itidem possunt, & clare a se invicem discerni tanquam aliæ aliæque. Essentiam vel formam sistit modus compositionis (§. 533. *Ontol.*). Materia, e qua corpus constat, *necessaria* est,

Quænam omni corpori insint?

eſt, ſine qua eſſe, ſalvum manere & fieri illud corpus nequit; hæc *propria* illius *materia* vocatur. Ab ea differt *fortuita materia*, quæ ſalvo corpore & abeſſe ab illo, & alia ejus loco ſubſtitui poteſt, quæ ideo & *peregrina* ſeu *aliena* dicitur, & quatenus ineſt corporis poris, *interlabens* ſ. *inhærens* appellatur. Propria materia vel *homogenea*, ſeu ejusdem indolis eſt & naturæ; vel *heterogenea* ſeu diverſæ naturæ; uti caro & oſſa in animali, lapis & ferrum in magnete. Sed aquæ puræ partes ſunt homogeneæ. Materiæ interlabentis exemplum eſt aqua vel aër in ſpongia, quarum illa ſic inhæret, ut una ponderet cum ſpongia; hujus autem pondus, ſi ponderatio in aëre pari fit, ſentiri nequit. Propria materia vel manet eadem, vel accedente & admixta ſeu concreſcente materia aliena mutatur. Illa igitur *conſtans*, hæc *mutabilis* vocatur. Ex alimentis fiunt chylus, ſanguis, caro, cutes, pili, ungues, cartilagines, oſſa. Ex uvarum ſucco muſtum, vinum, acetum, ſpiritus inflammabilis fit ope mutationis, mixtionis, conjunctionis & ſeparationis variatæ.

Sic evidenter obſervamus materiam conſtantem lapidum, ſalium, ſulfurum, aquæ, argenti vivi, metallorum, vegetabilium ſeu plantarum animalium, aëris & atmoſphæræ, lucis, cæt. Neque ullum adhuc corpus obſervatum eſt, materia deſtitutum & partibus ſuis. Attendentes accurate, obſervamus quoque, partem quamcunque non eſſe ſimul alteram, ſed ab ea differre, variasque ideo materiæ eſſe partes inter ſe tamen conjunctas. Sunt hæc omnium obſervationi ubivis & quotidie tam obvia, ut illis fuſius recenſendis immorandum non ſit.

§. 77.

Partes corporis ſunt extra ſe invicem.

Dum partes corporis alias atque alias eſſe animadvertimus, & hæc ſimul illa aliave eſſe nequit (§. 76.): *obſervamus quoque*, *eas extra ſe invicem exiſtere*, ut ibi, ubi una pars exiſtit, altera non exiſtat, ſed alibi; & omnes a ſe invicem ſint diverſæ (§. 544. *Ontol.*), nec per ſe invicem determinantur, ſed pro-

propriis ſibi gaudent determinationibus & terminis. Concipiamus in corpore lineam tantum *a*-+-+-*b* (*c d*), & manifeſtum erit, jam illius partes *ac*, *cd*, *db* eſſe extra ſe invicem, ita ut media pars *cd* non ſit ſiniſtra, nec dextra, ſed extra utramque, & alibi, quam ubi illæ ſunt. Idem de ſiniſtra & dextra parte, omnique alia minore, quam concipere velis, in illa, manifeſto liquet.

§. 78.

Attamen connexæ & quadamtenus unitæ.

In unoquoque corpore ſenſibili obſervamus partes ejus inter ſe eſſe quodammodo connexas & unitas. Connexæ enim ſunt, quatenus unaquæque continet rationem exiſtentiæ alterius, ſive ſimul ſit altera, ſive ſuccedat alteri (§. 1. *Coſmol.*). Unitæ autem, quatenus unum conficiunt & fiunt (§. 563. *Ontol.*). Sic in linea, quæ inter ſenſibilia compoſita ſimplicior eſt, vel minus reliquis compoſita, v. c. *ab* dicta §. 77. partes ſiniſtra, media, dextra ſunt connexæ, quia & ſiniſtra pars cum dextra connectitur ope intermediæ, & quæ cum eodem tertio connectuntur, ea quoque inter ſe connectuntur (§. 12. *Coſmol.*). Sed ſi nullæ partes eſſent unitæ, non conſtituerent unum naturale ſed multa, vel multorum aggregatum & acervum. Hinc *ab* una eſt linea, quia pars ejus ſiniſtra unitur cum media in puncto communi *c*, & pars dextra cum eadem media in puncto *d*. Idcirco nulla pars hic habet proprios actu terminos, ſed tantum communes *a*. *b*, & ſic *c* terminus eſt communis ipſius partibus *ac* & *cd*. etc. Ita & omnes reliquæ ejus partes inter ſe uniuntur in quodam puncto, tanquam in communi termino, dum jam una exiſtunt. Neque ſecus ortæ ſunt ductu ſeu motu connexo & unito, & coloris effluxu continenti. In magis compoſitis partibus, uti in ſuperficiebus & ſolidis, multo major partium connexio & unio obſervatur, modo ſentiri poſſint.

Quia unum dicitur, cujus eſſentialia, ſalva re, a ſe invicem ſeparari nequeunt, ideoque nihil eorum illi adimi, neque aliud in ejus

locum ſubſtitui poteſt (§. 329. *Ontol.*). Si quid enim eximeretur, aut & aliud in illius locum ſurrogaretur, non maneret, quod antea fuit. Id, quod in manifeſto diſſimilibus facile eſt obſervatu. Exempli cauſa in corona aurea ſi intus multum argenti pro auro eſſet adhibitum, non poſſet dici, coronam ex ſolido conſtare auro. Ob confuſionem eorum, quæ admodum ſimilia, obſervari id diſcrimen nequit, niſi ab eo, qui aliud pro alio ſubſtituit; v. c. vinum ignobilius pro nobiliori, aut aquam vino vel cereviſiæ affundit. Is novit quidem, quid confuderit, ſed poſt factam confuſionem ipſe diſcernere diſſimiles vini, aquæ etc. particulas nequit, etiamſi acutiſſimo viſu gaudet. Quia igitur unitas eſt inſeparabilitas determinantium, h. e. determinationum rei neceſſariarum (§. 328. *ibid.*) ſive illa eſſentia ſit communis, ſive ſingularis, *ibid:* patet, unionem eſſe cum actum, quo conſtituitur unitas, tum ſtatum, quamdiu unitas exiſtit h. e. illa eſſentia. Aliud enim eſt eſſentia, aliud exiſtentia, quæ hic ſalva requiritur h. e. eadem nec ullatenus mutata.

§. 79.

Inter unitas nulla obſervatur diſtantia.

Attentius conſiderantes partes corporis unitas, obſervamus nihil diſtantiæ ſenſibilis inter illas dari, ſeu nihil inter ipſas intereſſe. Manifeſtum hoc eſt in partibus lineæ unitis (§. 77.). Non nudis tantum oculis, ſed & præſtantiſſimorum ope microſcopiorum nihil intercedere aut interjacere inter ipſius partes obſervare licet. Quæ partes vero non ita uniuntur, uti *extimæ* interquas mediæ continentur unitæ, illæ aliter unitæ dici nequeunt, quam ope intermediarum unitarum, quibuscum & ipſæ unitæ ſunt. Unde unitæ partes cum eadem tertia, mediate etiam unitæ cum corpore cenſentur & inter ſe (§. 78.). Revera autem & proxime ſ. immediate non niſi illæ unitæ deprehendantur, inter quas nihil omnino diſtantiæ eſſe & obſervari poteſt.

Si nihil diſtantiæ inter partes unitas obſervatur, nec obſervari ullo microſcopio poteſt, nihil amplius inde confici poteſt, quam

nullam

nullam ſenſibilem diſtantiam inter unitas res dari. Quod vero nec inſenſilis diſtantia ibi detur, inde nondum liquet. Utimur viſu præſtantiſſimis microſcopiis armato, quia nullus alius ſenſus ad detegendam minutam diſtantiam tantum valet, quantum viſus. Tactus enim cœci colores diſcernentis, partim fallax eſt, partim eo usque non pertingit, quo microſcopia nos ducunt, & alia offert quam viſus.

§. 80.

Partes contiguæ non ſunt unitæ.

Quando partes corporis tantum ſunt contiguæ, unitæ dici nequeunt. Etenim contigua dicuntur, quæ ſe mutuo contingunt, h. e. quæ manent terminatæ & plura, & ſi quam proxime invicem exiſtunt. Cum igitur propriis terminis gaudant, non tantum communibus, quantumcunque ſibi ſint propinquæ, non ſunt unitæ (§. 78.). Ponamus lineam *ab* §. 77. ſcindi in *c*, & partem abſciſſam *a c* iterum quam proxime applicari ad *c b*, ut in puncto *c* ſe mutuo contingant: habebit tamen aperte quælibet pars proprios terminos, nec *a* & *b* utrique erit communis, nec *c*, ubi ſeſe tangunt, ſed non unum fiunt, vel una linea, ſed manent duæ a ſe invicem ſeparatæ, uti rotæ horologii.

§. 81.

Contigua cur ſint corpora?

Partes & res contiguæ obſervabiles excludunt intermedium quod ſentires actuale (§. 556. *Ontol.*) & dum in contactu manent diverſæ, ſe tamen mutuo tangendo afficiunt, vel *ipſo contactu agunt corpora in ſe invicem, ideoque & partes ſenſibiles ſe mutuo tangentes in ſe invicem agunt*, nituntur & renituntur. Quapropter *contactus aliis quam corporibus tribui nequit* experientia duce, v. c. in gravibus ſibi invicem incumbentibus.

Idcirco *Lucretius* cecinit: tangere & tangi niſi corpus nulla poteſt res *L. I. de nat. rer. v. 304.* Unde mira res eſt, potuiſſe cuiquam in mentem venire, non aliam dari poſſe plurium rerum unionem, quam mutuo attactu, cum nudus attactus nequidem unionem efficere poſſit (§. 80.). Si obvertas lineam *ab*, quam

in

in puncto c post intersectionem se contingere posse diximus, probe animadvertes, non esse illam nudam lineam, quæ non tantum sua gaudet latitudine super charta, verum quoque cum charta scissa unita est, itaque & sua soliditate gaudet. Neque observari posset si simplex punctum c statueretur. Saltem igitur in observabilibus duo puncta se contingere non deprehenduntur. Si a mathematicis tangens circulum, & globus planum non nisi in uno puncto tangere statuitur, id observari posse ipsi non contendent, cum punctum partium expers intelligi quidem, sed sentiri nequeat. Nec illud observando discernatur punctum, ubi circulus circulum, & per idem punctum ducta recta utrumque tangit.

§. 82.

An materia insensilis interesse contiguis posset.

Inter contigua observabilia intercedere aut jam interesse potest materia insensilis. Etenim materia insensilis observari nequit, quod per se liquet. Sive ergo illa intersit, sive minus, item, sive intercedat & interlabatur, vel minime: id observationi non patebit, neque obstabit, quo minus contigua appareant. Ne quidem omnis materia sensibilis obstat, quo minus duo metalla, vel marmora polita sese contingant, si vel oleo aut sebo antea illita sint, ut suo loco patebit. Multo minus igitur oberit insensibilis.

§. 83.

Ortus extensionis.

Si uniuntur, quæ extra se invicem existunt, v. c. atomi, oritur extensum. Quia diversa sunt, quæ extra se invicem existunt, extensio consistet in unione diversorum. Si duæ lineæ *ac* & *cb* inter se uniantur in *c*, orietur extensio *ab* (§. 548. *seqq. Ontol.*). Partes igitur extensi observabiles etiam sunt extensæ; sed intermediæ partes propriis terminis carent, seu sunt interminatæ (§. 551. *ibid.*), nec nisi communibus terminis copulantur; extimæ vero una tantum extremitate sunt terminatæ. Quare corpus, quatenus non nisi contiguis partibus gaudet, extensum

tensum non est (§. 556. *ibid.*), etsi partes contiguæ extensa sunt terminata (§. *ibid.*), uti spicæ grana & glumæ, vel horologii rotæ & clateres, vel libri in Bibliotheca collocati & folia librorum.

§. 84.

Quatenus corpus sit extensum?

Corpus, quatenus partibus gaudet unitis, est extensum. Partes enim corporis extra se invicem existunt (§. 77.) & quatenus tantum sunt contiguæ extensum non conficiunt (§. 83.). Ergo tantum quatenus unitæ sunt ejus partes, corpus extensum dici meretur (§. 550. *Ontol.*) Si dissecas lineam *ab* (§. 77.) cum charta, cui est inscripta, in partes quascunque, & dein partes abscissas rursus componas sic, ut contiguæ fiant eandemque restituere videantur lineam, extensum non habebis ibi, ubi ejus partes tantum se contingunt.

§. 85.

An extensio sit essentia corporis?

Qui essentiam corporis in extensione sitam putant, latius utuntur extensione, quam usu receptum est, si non plane errant. Etenim si per errorem corpori nihil amplius tribuunt, quam quod deduci potest e notione extensionis, etiamsi hoc addere placet, in longum, latum & profundum; non corpus concicipiunt, sed notionem arbitrariam, extensum abstractum, cujusmodi & vacuum nonnulli animo informant. Si latius acciperent extensionem contra usum ejus receptum, abuterentur vocabulo.

Cartesius concepit corpus, ut substantiam extensam, *Defin. 6.* & *Prop. 4.* & *Princip. n. 53;* Extensionemque essentiam materiæ constituere, *de Orig. mot. Sect. 3. n. 1.* & materiam nihil esse aliud, quam rem extensam & ipsammet extensionem; *de Natura corp. n. 8.* ubi & eam cum *Aristotele* substantiam vocat, & probat suo calculo ejus refutationem vacui per hoc, quod nullum intervallum & spatium dari possit extra & præter vera corpora & materiam: quia eadem plane vacui & materiæ seu corporis foret extensio, neque plus extensionis in hac quam in illa reperiretur etc.

§. 86.

Cur omne corpus dicatur extensum.

Dum *omne corpus extensum statuitur* (§. 122. *Cosmol.*), considerantur illa quatenus sunt composita (§. 119. *ibid.*) & composita non alia intelliguntur, quam quæ habent partes unitas, ideoque sunt extensa (§. 619. *Ontol.*). Ergo hoc consentit cum §. 84, eodemque redit, ac si diceretur, corpus quoad partes unitas esse extensum.

Patebit infra, non omnes corporis partes esse unitas, quæ quidem observari possunt. De quibus ideo a posteriori non liquet, eas esse extensas.

§. 87.

Extensio vel in longitudinem vel latitudinem vel profunditatem.

Observatur autem in quovis corpore extensio triplex, longitudo, latitudo & profunditas. Sit enim una corporis, v. c. cubi, superficies horizontalis, & assumatur in ea punctum unius anguli *a*, observetur linea inde procedens ad alterum angulum *b*, quæ dicitur cubi longitudo *ab*. Ex puncto *a* adspiciatur linea normalis ad angulum *c* in ejus superficie obvia, quæ est ejus latitudo *ac*. Denique attendatur ad normalem superficiei, *ad*, quæ est ejus profunditas. Jam e quovis puncto alio angulove idem fieri potest, & in quovis alio situ non horizontali. Neque æstimatur latitudo aliunde, quam e perpendiculari ad longitudinem vel horizontalem vel ei æquiparandam; neque profunditas s. altitudo aut crassities, quam e perpendiculari ad longitudinem in situ verticali vel quasi. Quod ex *Geometricis* constat §. 115. 227. 370. 383. 387. 391. *seq.* 531. 535. *seqq.* Vel brevius, mensura linearum seu longitudinum est recta (§. 25. *Geom.*), superficierum quadratum (§. 118. *ibid.*), & solidorum cubus (§. 477. *ibid.*) notæ magnitudinis, ad quam reliqua omnia reducuntur, quantumcunque sint irregularia. Uti ergo in cubo basi quadratæ insistit altitudo perpendiculariter: ita & in quovis alio corpore quodvis punctum interius circa se habet quaqua

versus

versus 3 lineas duos angulos rectos constituentes, quæ lineæ sunt tres nostræ extensiones.

Adsunt quidem 8 anguli recti circa idem punctum conspicui, sed illi non oriuntur, nisi eædem 3 lineæ continuantur in oppositas plagas quascunque corporis, sursum vel deorsum, acta eadem est recta, item sinistrorsum & dextrorsum, ut & antrorsum & retrorsum.

§. 88.

Quatenus corpus sit continuum.

Siquidem omne extensum est continuum (§. 566. *Ontol.*), nec salva unione potest simul non esse continuum (§. *ibid.*), obscurum esse nequit, omne *corpus*, *quatenus extensum est*, *esse quoque continuum*, etsi continuum, æque ac extensum, nonnisi confuse observetur, v. c. in linea *ab* §. 77, & in quavis litera, & charta libri. Neque alia est aliorum corporum ratio, quatenus extensionem præbent observandam.

Aristoteles ait, omne continuum (συνεχες) hujusmodi est, ut aliquid sit synonymum inter extrema, neque sit partium expers & indivisibile, *Physic. VI. c. 3. L. III. c. 1.* Motum ducit esse continentem. *Capite I.* autem L. VI. dicit, *continuum* esse, cujus extrema sunt unum; *tangens*, cujus extrema sunt simul; *consequentia* (εφεξης), inter quæ nihil est generis ejusdem. Ideo negat continuum esse ex indivisibilibus, ut lineam ex punctis, si punctum est indivisibile, neque enim unum esse extrema punctorum: cum in indivisibili non detur ultimum aut alia ejus pars. Neque simul esse ultima, cum non sit ultimum ullum in partium experte; sed aliud sit ultimum, aliud id, cujus est ultimum. Necesse autem esse, ut continua aut sint puncta, aut tangentia se invicem, ex quibus est punctum. . . . Totum tangens totum non erit continuum. Totum enim habet alias aliasque partes, & dividitur in diversas & loco separatas partes. Neque consequens est punctum puncto, & nunc ipsi nunc, ut ex his sit longitudo aut tempus: quia inter puncta est linea, inter ipsa nunc

 tem-

tempus. Negat continuum dividi in indivisibilia, quia alias esset indivisibile tangens indivisibilis alterius, unum enim esset ultimum continuorum & tangens, (καὶ ἅπτεται τῶν συνεχῶν). Ubi obscurius extrema unum esse dicuntur in continuis, loco, terminum communem esse, ubicunque continua copulantur, quia terminus communis est pluribus idem. Ut si lineæ *ab* punctum *c* capiatur, id idem sit & in *ac* & in *cb*. Tangentia autem, si extrema simul habent, erunt contigua, sed quodque propria sibimet habet extrema; non vero communia seu eadem plane. Consequentia erunt, quæ in geometria deinceps esse dicuntur, uti anguli deinceps positi vel proximi sibi invicem, ut alius ejusdem generis angulus neutiquam intersit. Revera & hi crus commune habent, ideoque continui dici possent.

§. 89.

Et magnitudine gaudeat?

Quoniam quantitas est determinatio rei interna, quæ per se intelligi nequit, ideoque tantum notiori homogeneo assumto intelligibilis redditur: quantitas continua erit quælibet data extensio (§. 88.), & vicissim omnis extensio quantitas continua. Quæ vero continua non est, ea quantitas discreta vocatur, cujusmodi quoque est contigua tantum (§. 80.). Quantitas continua dicitur magnitudo, discreta multitudo, & multitudo homogeneorum, v. c. unitatum numerus (§. 626. *Ontol.*) Quoniam in toto nexus partium non attenditur, sed manet totum, etiamsi partes sunt dissolutæ, v. c. in horologio dissoluto, possunt partes totius esse continuæ, & aliæ contiguæ tantum, ut in horologia conjuncto (§. 532. *Ontol. in Not.*): potest magnitudo quoque dici multitudo partium continuarum (§. 430. *ibid.*) vel multitudo partium compositi (*cit. not.* §. 532.). Cum omne corpus sit compositum (§. 12.), idque, quatenus extenditur, continuum (§. 88.): patescit, quatenus in omni corpore magnitudo detur. Scilicet, *quatenus est extensum, eatenus est & continens & magnum.*

Inter-

Interdum & paullo latius usurpatur magnitudo, ut notet multitudinem partium cujusque totius, etiam Bibliothecæ, numeri, gregis ovium, examinis apium, armenti equorum (§. 430. *Ontol.*). Sed id non strictiori sensu fieri, oppido patet.

§. 90.

In omni dimensione

Habent suam magnitudinem lineæ, superficies & corpora. Datur enim in omni corpore magnitudo, quatenus extensum est (§. 89.). Sed triplex in eo extensio datur, in longitudinem, latitudinem & profunditatem (§. 87.). Datur igitur magnitudo in ejus longitudine, latitudine & profunditate; ideoque in lineis ejus, quæ solæ sunt longitudines, in superficiebus ejus, quæ sunt longitudines cum latitudine, & in soliditate, quæ superficiei adjungit profunditatem, itaque in toto corpore omnique ejus mole.

Ponamus duos cubos æquales accuratos & lævigatissimos, quorum alter si alteri sic imponatur, ut superficies superior inferioris, & inferior superioris se mutuo prorsus tegant, æquales esse cubos in soliditate, superficie, lateribus ejus s. lineis & extimis & intimis se tegentibus, patebit evidenter. Neque in angulis inæqualitas observari poterit, sed tantum æqualitas perfecta; aderit igitur in utroque magnitudo eadem in omni dimensione. Si æqualia non sunt corpora, diversa dabitur in ipsis soliditatis, superficierum, linearum magnitudo, quatenus in his extensio occurrit.

§. 91.

Magnitudo corporum est mensurabilis.

Corporum magnitudinem esse mensurabilem, observamus, & praxi vitæ est consentaneum. Etenim mensurabile est, quidquid metiri possumus, vel cujus ratio ad homogeneum (notius) assumtum determinari potest (§. 438. *Ontol.*). Sed magnitudo corporum integra est soliditas, hujus extremitas est superficies, quæ pro suis extremis habet lineas (§. 87.). Jam longitudines,

latitudines, & profunditates ſeparatim ſpectatæ menſurantur ope pedis, h. e. rectæ lineæ notioris; ſuperficies ope ſuperficiei notioris quadratæ, v. c. pedis quadrati; ſolida corpora ope corporis notioris, v. c. pedis cubici. Quæ notiora homogenea dicuntur harum magnitudinum menſuræ, quarum & multipla & ſubmultipla, ſeu partes aliquotæ, clare noſcuntur. Irregulares vero magnitudinis determinationes notis jam artificiis ad regulares reducuntur, quam proxime fieri & exigi poteſt. Quæ cum uſu dudum recepta ſint, corporum magnitudinem eſſe menſurabilem experimur, idque iis, quæ in vita humana perſæpe & a vulgo quoque fiunt, eſt conſentaneum.

Si pes, v. g. quo menſuratio peracta eſt, ignotus eſt, ipſa quoque menſuratio obſcura erit, licet ratio menſurati ad menſuram ſatis liquida ſit. Ita obſervamus in communi vita menſurari agros, prata, ædificia, pannos, linteamina, trabes, liquores, frumenta, etc. notis menſuris. Sed ſi noſti ſtadium ruthenicum continere 500 orgyias, neſcis autem quanta ſit orgyia ruthena, ignoras & ſtadium orgyis menſuratum.

§. 92.

Menſurabilitas corporum.

Corpora qua magnitudinem ſuam eſſe menſurabilia in ſe, inde perſpicitur. Corporum enim magnitudo menſurabilis eſſe obſervatur (§. 91.). Ipſa igitur corpora quoque qua magnitudinem eſſe in ſe menſurabilia pateſcit. Menſurabilitas igitur inter corporum affectiones reponi meretur (§. 628. *Ontol.*).

Ratio menſurabilitatis eſt extenſio, cui alia notior homogenea reſpondere & applicari poteſt, quæ, cum corpori ob compoſitionem denegari nequeat (§. 86.), pateſcit, ubi corpus datur, ibi dari quoque menſurabile in ſe, licet a nobis menſurari nequeat, quando non eſt in noſtra poteſtate, aut propter vel exilitatem, vel remotionem obſervari nequit. Pannus in ſe manet menſurabilis, licet plurimorum poteſtati non ſubjiciatur ejus menſuratio. Si vel nulli rei creatæ cujusdam corporis menſura eſſet

per-

pervia, Deo tamen perſpecta eſſe debet, æque ac totius univerſi menſura (§. 302. 150. *ſeq.* T. I. *Theol. nat.*) & magnitudo, qua majorem capere non potuit (§. 794. *ibid.*). Idem atteſtantur literæ ſacræ, Jeſaiæ XL. 12. 26. ob triplicem corporis extenſionem, eidem & triplex tribuitur diſtenſio, in longum, latum & profundum.

§. 93.

Magnitudo obſervabilium corporum non eſt niſi terminata vel finita. Ubicunque obſervabilis occurrit corporum magnitudo, ibi illam terminari partibus ultimis ſ. extimis obſervamus, ſcilicet lineam actu obviam punctis, ſuperficiem lineis, corpus ſolidum ſuperficiebus. Ubi vero obſervari a nobis, v. g. cœli, magnitudo nequit, ibi tamen eam finitam eſſe debere inde cognoſcimus, quia cœlum exiſtere obſervatur, & quidquid exiſtit, nequit eſſe niſi omnino determinatum (§. 227. *Ontol.*), ergo & ratione magnitudinis (§. 798. *Ontol.*), cum interminata & infinita ſit impoſſibilis (§. 797. *Ontol.*), & indeterminata exiſtere nequeat (§. 226. *ibid.*). *Magnitudo corporum eſt terminata,*

Qui infinitum vocant mundum, infinitam lineam etc. non de eo, quod exiſtit, ſciſcere illud poſſunt, ſi errore vacant, ſed de eo, quod tanquam indefinitum, nec a ſe definiendum unquam concipiunt. Ne quidem poſſibilem ſtatuere licet lineam infinitam, cum, quod impoſſibile eſt, ſimul poſſibile eſſe nequeat (§. 29. *Ontol.*).

§. 94.

Quia terminus ſimul limes eſt, ultra quem nihil amplius in re concipi poteſt ad illam pertinens (§. 468. *Ontol.*) & quidquid terminatum vel finitum eſt, idem quoque eſt limitatum (§. 825. *ibid.*): *magnitudinem corporum* terminatam quoque *limitatam eſſe ſequitur* (§. 93.). Quapropter & ipſa corpora obſervabilia non deprehenduntur niſi terminata, finita & limitata. *& limitata,*

De

De cæteris vero, quæ obſervari nequeunt, idem colligitur eodem modo, uti §. 93. A mathematicis termini concipiuntur negative, pro defectu vlterioris extenſionis, ubi nihil ſupereſt, quod ad rem pertineret, non pro extimo, quod ineſt.

Limites æque ac termini corporis ſunt ejus ſuperficies, ſuperficierum lineæ, linearum puncta. Appellantur autem termini, quia ibi deſinit eorum extenſio, finemque vel initium habet; limites autem, quia ibi nihil ſupereſt, quod ad illam extenſionem pertineret, ſed ibi alia incipere, aut nihil ſupereſſe poteſt. V. g. ſi agri arcifinii limes ſit lacus vel fluvius, vel mare. Dum termini negative concipiuntur, nihil ſunt, nec fieri aliquid poſſunt, monente celeberrimo *Kæſtnero in Geometria ſua n.* 4. in *nota* 2°.

§. 95.

atque figurata.

Eo quod limes extenſi vocatur figura (§. 621. *Ontol.*), & omnis corporis, tanquam extenſi, limes datur (§. 94.): conficitur, *omni corpori obſervabili ſuam eſſe determinatam figuram*, itaque omne corpus eſſe figuratum.

Sive enim ejus molem ſpectes, illius figura conſtituitur determinatis ejus ſuperficiebus; ſive ſuperficies, illarum figuram exhibent latera quibus includitur; ſive latera ipſa, eorum limites, itaque figuram conſtituunt puncta angulorum. De diverſitate figurarum rerum viventium & non viventium hic non agitur, ſed tantum de toto genere, innumeras ſpecies regulares & irregulares complectente.

§. 96.

Figuræ diviſio generalis,

Generatim aliis ineſſe deprehenditur figura anguloſa; aliis rotunda angulis omnibus deſtituta; aliis mixta. Rotunda ſunt piſa, ceraſa, pruna, poma, aliaque ſemina; coni cylindri, ſtipites & rami arborum, calami, caules & culmi plantarum plerique, multa animalium corpora, oculi, renes, inteſtina & corda, radices,

radices, cepæ etc. Angulosa sunt tetraëdra, pyramides, prismata, cubi, parallelepipeda, octaëdra, dodecaëdra, icosaëdra, & polyedra quæque. Innumeram mixtarum figurarum copiam offerunt folia plantarum, arborumque, item muscorum, fungorum, insectorum omnis generis, piscium, beluarum marinarum, gressilium, reptilium, volatilium, lapidum, mineralium, metallorum, terrarum, fluviorum, lacuum, marium, nubium etc.

Cubos egregios, quos humana ars non formavit, observare licet, si aquæ solvendam des $\frac{1}{6}$ salis marini, & aqua evaporante observes generatos in fundo vitri cubulos salinos. Qui coalescere possunt, vel e tribus pyramidibus eandem cum cubo basin & altitudinem habentibus, vel 26 pyramidibus eandem quidem basin sed dimidiam duntaxat altitudinem habentibus; vel si basin per diagonalem dividas ex 12 illiusmodi pyramidibus. Prismata hexagona cava favi sistunt, solida crystalli, ut alia ubique obvia taceam, & aliorum salium crystallos, nivis figuram stellarem etc.

§. 97.

Ejusque subdivisio.

Quia corporum figura eorum superficiebus conficitur, & superficies salvo corpore abesse ab eo nequeunt, quod per se patet; *figuræ corporum tam rotundæ, quam angulosæ, tot modis inter se differunt, quot modis ipsæ superficies differre possunt.* Rotundæ igitur differunt, uti superficies curvæ, convexæ, concavæ, mixtæque. Angulosæ autem differunt uti plana, quæ in solidos angulos qualescunque suis angulis coire possunt. Unde & quid de partim rotundis, partim angulosis habendum sit, patescit.

§. 98.

Exterior pulchritudo deformitasque.

A figuris corporum, aptaque ad scopum conformatione, pendet magna pars corporum pulchritudinis & deformitatis exterioris. Observatur illa pulchritudo in corporibus naturalibus omnis generis (§. 545. *Psychol. empir.*), & in aliis major, in aliis minor

ita exſurgit, ut per omnes pateat gradus. Quanquam & quæ in ipſis occurrit deformitas monſtroſitasve ſuo ſcopo reſpondet, etſi ignaris & in regulari forma adquieſcentibus ſecus videtur. Imitatur ars humana in ſuis operibus, pulchritudinem & ornatum naturalem, quantum ejus finita indoles imbecillitasque permittit, aut non aberrat a ſua norma.

Quia quidquid in ſuo genere perfectiſſimum eſt Deo maxime placet (§. 330. *P. I. Theol. nat.*), idque etiam eligit (§. 328 & 333. *ibid.*): recte Deus omnis veræ pulchritudinis autor & magiſter cenſetur. Sed quanta illa, quamque varia & multiplex ſit ea, quæ in mundo ejusque partibus obvia eſt, mens humana vix ex minima parte capit: ideo & ejus imitamenta longiſſime abſunt vel ab eorum, quæ exprimere debent, ſimilitudine. Dixi autem, ex parte tantum pulchritudinem pendere a figura aptaque ad ſcopum partium ſtructura & conformatione, in ſymmetria & eurythmia: quia præterea lucis & umbræ colorum, odorum, ſaporum, ſonorum & tonorum varia modulatio, qualitatumque tactilium quoque multiplex perfectio illico obſervabilis placet oblectatque.

§. 99.

De partibus corporum interruptis.

Obſervamus quoque multorum corporum partes interruptas ſeu haud continentes. Nempe interſtitia inter alias aliasque partes aut in nudos ſenſus incurrunt, aut in armatos. Utroque caſu aliquid aliud intereſſe inter illas partes ſentitur, quod ad illius corporis conſtantes partes non pertinet, itaque ſalvo corpore ab eo abeſſe aut ſeparari poteſt (§. 76.). Sic in terra madida multum aquæ, in ferro vel lapide candente multum ignis, in aqua multum aëris, & in aëre multum lucis contineri quotidie obſervamus. In atmoſphæra multos vapores & exhalationes dari, multis modis experimur. Quis non pumicis, ſpongiæ, cutis & corii cavernulas & foraminula vidit? Hæc & ſimilia ſuo loco deinceps experimentis confirmabuntur.

§. 100.

§. 100.

Corpora interruptione vel distantia partium observabili prædita, dicuntur *poris referta s. fistulosa.* Cutes animalium, cortices & integumenta alia arborum, caulium, foliorum, fungi, medulla junci, sambuci, pellucida, madreporæ, milleporæ, astroitæ etc. poris gaudere observantur. *Quæ corpora sint porosa?*

§. 101.

Quatenus corporum partes sunt interruptæ, eatenus unitæ & continuæ dici nequeunt (§. 88.), *neque eatenus corpus extensum, sed potius poris pervium dici meretur* (§. 100.). Plerumque ad hujusmodi meatus vel apertos attendi non solet, nedum ad occultiores insensilesve, in æstimanda aut mensuranda corporum extensione, v. g. in subere, agarico, ligno, panno, charta, aliisve corporibus, cuidam materiæ perviis. Hactenus corpus carens ullis poris observatum non est. *& quatenus?*

Consentiunt hac in re & illi, qui extensionem corpori essentialem dicunt, etsi corpora pumicosa, spongiosa, & similia haud negant dari, aërem forsan, aquam, & similia in cavernosis obvia, corpori accensentes. Sic *Cartesius Princip. Philos. P. II.* §. *6.* spongiam, inquit, non tunc magis extensam esse, cum aqua vel alio turget liquore, quam cum compressa est & sicca, sed tantum poros habere magis patentes, & per majus spatium esse diffusum. §. 7. addit: plane repugnat, aliquid nova extensione augeri, quin simul novum corpus accedat, quod est nova substantia extensa. Ubi extensionem cum insitam, tum accessoriam proprie accipere, & suam cuique tribuere intelligitur. *Newtonus* medii, si quod interstitia corporum libere permeat, nullam in quantitate materiæ rationem habet.

§. 102.

Expansio corporis quaquaversum, vel complexus partium intra ejus superficiem, vocatur *corporis volumen* (Conf. *lib.* 7. *Mech.*). Quod etiam magnitudo molesve illius dici pot- *Volumen corporis explanatur.*

eſt (§. 89.), nempe intra ſuperficiem concepta. Græcis μεγεθος audit.

§. 103.

Quæ corpora volumen habeant?

Quodcunque corpus obſervamus, id ſuo volumine gaudere ſentimus. Eſt enim extenſum quaquaverſum quoad partes unitas (§. 84 & 86. *ſeq.*). Quia ſimul terminatum eſt & limitatum ſuperficiebus (§. 93. *ſeq.*): extenſio ejus includitur quaquaverſus intra ſuperficies. Quæ extenſionum ejus ſumma cum volumen ſalutetur (§. 102.): ubicunque corpus obſervamus, ibi etiam ejus ſentimus volumen.

§. 104.

An omnia?

Verum quia omne corpus eſt extenſum (§. 86.), & ſimul ſuperficiebus ſuis limitatum (§. 94.): *omne corpus quoque ſuo gaudere debet volumine* (§. 102.), et, quatenus exiſtit, plane determinato (§. 95.).

§. 105.

Quid complectatur volumen?

Volumen corporis complectitur quoque intervalla, & poros in ipſo obvios. Omnem enim complectitur illius expanſionem, quaquaverſum intra ejus ſuperficiem, concipiendam (§. 102.). Sed concipi vel ſpectari etiam extenſio poteſt in corpore poris referto, non attendendo tantiſper ad poros (§. 101.). Mirum ergo non eſt, in volumine corporis quoque contineri ejus foramina, cavernas & poros.

Dum aër comprimitur, ut dimidium illius tubuli tantum occupet, quem antea naturaliter totum replebat, volumen ejus prioris eſt ſubduplum; dum vero expanditur ope caloris, ut alterum tantum repleat tubulum, duplum tenebit voluminis naturalis. Semper igitur volumen corporis pertingit quousque ejus pertingunt ſuperficies circumquaque, & includit, quidquid intra ejus ſuperficies ambitum continetur.

§. 106.

§. 106.

Volumen corporis observabilis, ipsius constituit spatium, absolvitque & occupat id, quod in spatio imaginario illi æquiparatur. Continet nimirum quidquid intra ejus limites, qui sunt superficies, continetur (§. 102.) Continet ergo omnem ordinem partium ejus, quousque patent & pertingunt. Sed is ordo partium coëxistentium est spatium (§. 589. *Ontol.*) Constituit igitur & absolvit volumen corporis simul ejus spatium. Quando autem spatium absolutum imaginamur sine corporibus, vel & corpora circumjecta, & volumen alterius contingentia, tum volumen corporis replet partem spatii imaginarii (§. 599 & 609. *Ontol.*) sibi æqualem, vel ambitur superficie aliarum rerum sibi æquali. *Volumen est corporis spatium,*

Agnoscit & *Newtonus* ordinem partium spatii; sed ob imaginariam ejus notionem eo delabitur, ut spatia dicat esse loca quasi sui ipsorum & rerum omnium, *Philos. nat. Princip. math. pag. 14. Edit. Genev.* Quod idem est, ac si spatium dixisset esse in se ipso.

§. 107.

Quia quælibet pars spatii determinata, vel determinatus cum aliis coëxistendi modus, locus audit (§. 602. *Ontol.*); & volumen corporis observabilis illius absolvit spatium, repletque illud, quod inter alia corpora occupat (§. 106.): *volumen corporis quoque ipsius tenere locum liquet.* *& locus, quem occupat.*

Alius tantum est considerandi modus, dum volumen ut spatium & ut locus spectatur. Ibi spectatur ut commune vel determinabile alia atque alia ratione; hic ut proprium & prorsus determinatum singulis, quibus existit, momentis. Sic & *Newtono* locus est pars spatii (imaginarii), quam corpus occupat, estque pro ratione spatii vel absolutus vel relativus. Contra eos, qui locum extrinsecus superficiem ambientem vel contiguam vocant, monet, solida æqualia gaudere æquali loco, etsi superficies non sunt æquales, *ibid. p. 12.* Quod illi non diffitentur, cum in-

æqualitas ſuperficiei non officiat ſoliditatis ſeu voluminis æqualitati, ſed diſtinguunt inter locum ſolidum & ſuperficialem tantum. Ille interjecta intra ſuperficies amplectitur, hic ſolam ſuperficiem a comprehenſis intus ſeparatam cogitatione.

§. 108.

Localitas corporum omnium & mobilitas.

Dum omne corpus ſuo gaudet volumine (§. 104.), *omne quoque corpus ſpatium in ſe continet vel ſpatium ſuum replet & locum*, *eſtque* ideo in *ſpatio* determinato & *loco*, dum exiſtit (§. 106. *ſeq.* & §. 124. *Coſmol.*). Etiamſi corpus tantum concipicitur ut poſſibile, quatenus tamen exiſtere poteſt, locari quoque & collocari cum aliis poterit, dum producetur. Non abs re igitur *localitas* inter affectiones corporum refertur, ut quidquid in ſpatio vel loco eſt, corpus ſit, nec corpus exiſtere poſſit niſi in loco (§. 1032. P. I. *Theol. nat.*). Quia nullum corpus neceſſario exiſtit, nec abſoluta neceſſitate in loco dato eſt, ſed locus ejus eſt mutabilis, omne corpus eſt *mobile* inter alia coëxiſtentia, itaque *mobilitas* illi nequit denegari.

De qualibet re exiſtente certum eſt, eam non poſſe nusquam exiſtere, quia quod nusquam eſſet, plane non exiſteret. Debet ergo quidquid eſt exiſtere usquam, & inquirendum eſt, ubi exiſtat. Aut igitur exiſtere debet ubique, h. e. ubicunque quisque agere poteſt vel ubicunque exiſtit quidquam aliud; aut alicubi, hoc eſt, ubi quædam tantum alia exiſtunt. Priori modo exiſtere Deum velut in omni loco citra ſubſtantiæ ſuæ diffuſionem, docet, §. 1052. *P. I. Theol. nat.* Poſteriori modo exiſtunt omnes res finitæ; corporeæ autem tantum exiſtunt in loco, qui velut pars ſpatii extenſa conſideratur, ſeu ut ſpatium determinatum (§. 104.). Qui ſpatium imaginarium concipiunt in ſe exiſtere, & ſui ſpatium ſimul eſſe (§. 103. not.), illi & corpus quodlibet ibi exiſtere non negabunt, ubi ipſius partes unitæ coëxiſtunt, itaque in ordine ſuarum partium, & in ſe ipſo exiſtere concedent. Hoc univerſum omnia replet ſpatia exiſtentia, cuncta-

cunctaque loca ejus partes, nec tamen ideo est ubique, sed tantum in omni vero s. finito spatio actuali.

§. 109.

Quatenus quodcunque corpus suum locum occupat, eatenus illum simul non occupare, vel eundem aliud corpus occupare nequit (§. 28. *Ontol.*). Certum vero est, omne corpus in suo esse loco (§. 108.). Fieri igitur nequit, ut simul non sit in suo loco, sed potius aliud sit in eodem, vel & simul cum eo sit in eodem. Observamus id evidenter, quoties intrudere aliud corpus in eundem locum frustra nitimur, in quo aliud continetur. Constat illud quoque ex natura extensionis. Omne enim extensum requirit partes extra se invicem positas & necessario ponendas (§. 77.). Si partes corporis omnes non possunt nisi extra se invicem dari, ipsæ se invicem ingredi nequeunt, nec alia cum alia in eodem plane loco esse posse intelligitur, sed unaquæque suum sibi proprium vindicat locum. Jam si ne partes quidem ullæ in eodem loco simul esse possunt; multo minus integra corpora eundem simul locum occupare poterunt. *Suus cuique corpori locus est proprius.*

Ita dudum *Aristoteles* negavit locum esse corpus: quia impossibile est, ut duo corpora in eodem loco sint *L. IV. Physic. c. 3 & 5.*

§. 110.

Corpus vocatur *impenetrabile*, quatenus aliud ex eo loco excludit, in quo ipsum est: uti penetrabile vocatur, quod simul cum alio in eodem loco esse potest. Quod cum pervio seu permeabili confundendum non est. Spatium imaginarium fingunt esse hujusmodi, quod penetrari a quovis corpore possit. Qui illud pro nuda possibilitate coëxistendi aut capacitate corpus continendi venditant, animadvertunt quidem, eam substantiæ cuidam tribuendam esse. Quam dum extra corpora quærunt, ad immensitatem Dei recurrunt, extensionem quidem negantes, sed procul dubio talem essentiæ divinæ diffusionem *Quid sit impenetrabile?*

nem afferentes, quæ penetrabilis & capax ſit omnium corporum ideoque majora complectentem ſpatia, quam totum hoc univerſum. Quod quomodo Deum ut mentem deceat, ipſi viderint (§. 611. *Ontol.*).

Qui ſpatium imaginarium immobile & corporibus vacuum in matheſi non ſine quadam utilitate fingunt, illi id a corporibus penetrari & ſucceſſive ab aliis occupari poſſe ſciſcunt. Si qui ſerio dari vacuum debere contendunt, hi aut increatum quid & attributum Dei id eſſe autumant, aut ſubſtantiam creatam. Poſteriores cum *Muſchenbrockio* Celeb. prius illud vel propterea rejiciunt, quia attributa Dei per ſe ſunt neceſſaria, ſed tale vacuum omni vi deſtitutum, niſi propter corpora collocanda eorumque motum neceſſarium eſſe negant. Vid. ejus *Eſſai de Phyſique P. I. §. 88.* Sed hi videant, quantum abſint a progreſſu in infinitum, quando & vacuum ubi ſit & a quo capiatur, itaque ſpatiorum ſpatia & vacui vacua recipientia, quousque quærenti placeret, oſtendere deberent. Alia plura lubens prætermitto, & tantum addo, ſi poſt annihilationem corporis aut mundi illud ſuperfuturum ſuſpicantur, ipſos nihil concipere poſſe, niſi nudam poſſibilitatem, de qua non eſt controverſia, ſed de re ſuperſtite ficta. Motum dari patet in mediis aquis, regionibus aëris, ipſisque corporibus quantumvis plenis, ſi eorum partes vi, v. c. animali, removeantur, & corpora ab illis teredinum ritu perforentur ac pervadantur. Quo fluidiora ſunt corpora, eo facilior in ipſis eſt motus, vi motrice tanta præditis, qua ille reniſus pro nullo habeatur. Diverſitas gravitatis non a vacuo ſed materia peregrina leviori, v. c. aëre & æthere in poris hærente, derivatur, cum precario eadem vel æqualis gravitas cuique materiæ vindicetur. Sufficit loco vacui talem dari materiam fluidam, qualis eſt lucens, motum nullum impediens, ſed adjuvans magis. Et lucem dari, ubi vacuum ponunt ipſi ejus aſſertores concedunt, ita idem ſub alio nomine cum cæteris ſentiunt de vacuo diſſentientes. Magnus vacui inter recentiores

Anglos

Anglos propugnator, & antiquorum idem professorum defensor, tandem videtur ad meliora animum appulisse, quando *in Optices editione Lond. 1719. Quæst. 17 seqq.* fluidum æthereum dari & cœlos universos replere concedit, per quod lumen siderum propagetur, & in quo planetæ circa solem suum moveantur, cujus resistentia adeo sit exigua, ut per decem annorum millia vix ullam mutationem sensibilem inducere possit. Commemorant hoc ex ipso *Acta Eruditorum Lips. 1720. p. 186. seq.* ubi, qui ipso libro carent, sententiæ ejus momenta excerpta deprehendent. Quando igitur vacuum nusquam datur, nec existere potest, per se patet, omnia in mundo esse rerum plena, & sic corruunt inanes objectiones.

§. 111.

Corpora sentimus esse impenetrabilia.

Quæcunque corpora observare datur, ea impenetrabilia esse sentiuntur. Quidquid enim tentaveris, ut unum corpus in eundem locum redigas, in quo est alterum, frustraneum esse comperies conatum. Uti capite tuo parietem vel murum penetrare haud poteris; ita nullo alio corpore, potestati tuæ subjecto, aliud corpus penetrabis. Injice lapides vel metalla aquæ, petent quidem fundum, sed & cogent aquam sibi cedere. Observabis illud, si tubulum vitreum aqua pæne repleas, & injicias ei arenam, vel argentum vivum. Quantum enim aquæ a fundo erit remota, tantum sursum erit protrusa, vel altior. Ratio phænomeni patet ex §. 109, e quo idem quoque de aliis corporibus valere intelligitur, quæ observari nequeunt ulla de causa.

§. 112.

Corporum impenetrabilitas.

Est igitur *impenetrabilitas* corporum, impossibilitas ut plura simul sint in eodem loco. Quam propterea inter corporis attributa referendam esse luculenter patet (§. 110.).

Penetrare proprie est penitus intrare, uti penetralia intima erant penatium deorum sacraria, quæ & impenetralia dicebantur,

quatenus aliis adyta ista ingredi non licebat. Sed quando sic sidera cœlos, tela corpus, excussus globus lignum aliaque corpora penetrare dicitur, id non notat, nisi pervadere, permeare, perfodere & perforare (§. 111.). Hic notat, in eodem loco proprio esse, in quo est aliud, seu in eundem locum proprium pervenire, & cum una occupare cum alio. Quod uti hic de corporibus ostenditur, ita idem de omnibus rebus diversis valet, quarum una altera simul esse nequit, itaque extra alteram esse debet. Quemadmodum anima hominis unius simul esse anima alterius, aut in alterius anima esse nequit.

§. 113.

Corporum pori sunt permeabiles.

Pori corporum sunt pervii aliis corporibus aut particulis, quæ in eos se insinuare citra penetrationem possunt. Sunt enim illi interstitia & distantiæ quarundam corporis partium (§. 99.). Mirum igitur haud est, illos intrare, & quousque patent, pervadere alia corpora posse, citra ullam penetrationem. Quando tamen alia materia jam referti sunt, in ejus locum alia succedere nequit, nisi prior expellatur vel cedat.

Ignis poros lapidis & ferri intime subit & replet, dum ignescit, aëre expulso, & quamdiu eos ignis occupat, aër inesse nequit. Ita spongiæ & pumicis poros aqua replere nequit, nisi aëre ejecto & v. v. . Improprie igitur ignis lapidem & ferrum, aqua spongiam & pumicem penetrasse dicuntur, quando poris ejus insunt.

§. 114.

De massa corporum.

Quoniam corporis materia cohærens massa vocatur (§. 394. *Cosmol.*): *omne corpus qua materiam cohærentem massa gaudet.* Est enim omne corpus extensum (§. 86.); & vi extensionis ejus partes sunt unitæ (§. 83. *seq.*). Partium unitarum nulla moveri potest, nisi & reliquæ moveantur, ideoque illæ cohærent (§. 282. *Cosmol.*). Cohærent quoque partes contiguæ, interruptæque, immo peregrinæ & interlabentes vel immixtæ, (§. 76.),

(§. 76.), quatenus totum ſ. alia pars ſine aliis illis moveri nequit. Maſſa igitur corporum eſt eorum materia cohærens, & qua materiam cohærentem quodvis corpus ſuam habet maſſam.

Newtono maſſa eſt quantitas materiæ, vel ut commentatori placet, aggregatum ſeu ſumma omnium particularum materiæ, quibus compoſitum eſt corpus. Ubi & quantitas pro ſola propria & homogenea materia, & compoſitio non pro ſola unione capienda eſt, ſi definitio non debet eſſe anguſtior definito. Nam & aqua, quæ ſpongiæ ineſt, ad ejus maſſam æque refertur, ac farina & aqua ad maſſam vulgarem, unde pinſitur panis. *Ariſtoteli* vocatur maſſa ογκος, & moles reddi ſolet.

§. 115.

Quid ſit denſitas & raritas voluminum.

Denſitas appellatur ratio maſſæ corporis ad illius volumen, ſ. ſpatium dimenſum. Poteſt ea quoque ad paucitatem paruitatemque pororum inſenſilium referri, & in ratione horum pororum ſub eodem volumine poni: uti oppoſita ipſi *raritas* in eorundam pororum magnitudine & multitudine conſiſtit. Agitur hic de denſitate latius dicta, quæ materiam cohærentem quamcunque includit. A qua differt denſitas ſtrictius dicta, quæ excludit materiam peregrinam, nec niſi propriam requirit materiam, v. c. nitrum purum, nullo alio ſale vel corpore imbutum ſeu permixtum. Poſſet illa puritas maſſæ vocari, uti dicimus puritatem vivi auri, argenti, & ſi quid peregrini inſit, impurum vocamus. Idcirco impuritas ab admixtis oritur peregrinis.

Hinc ſub æqualibus voluminibus, vel ſub æquali magnitudine corporis, denſitates corporum ſunt in ratione directa maſſarum; & eadem manente, ſeu æquali poſita maſſa, denſitates ſunt in ratione voluminum reciproca. Conjunctim ergo denſitates ſunt in ratione maſſarum directa & inverſa. Si denſitas notetur per d, maſſa per m, volumen per v, erit $d = \frac{m}{v}$ hoc

eſt, ut maſſa per volumen diviſa, quod alii ſic efferunt: denſitas eſt maſſa ad volumen applicata. Quapropter $m = dv$, hoc eſt, maſſa eſt denſitas in volumen ducta, vel factum ex denſitate in volumen. Sed $v = \frac{m}{d}$ h. e. volumen eſt, ut maſſa denſitate diviſa, ſive eſt in ratione compoſita ex directa maſſæ & inverſa denſitatis. Græcis denſitas eſt πυκνωσις, raritas μανωσις, quæ Ariſtoteli quoque πυκνοτης & αϱειοτης dicuntur *Phyſ. VIII. c. 7.*

§. 116.

Quomodo denſitas obſervabilis reddatur.

Quia pori in denſitate non ſunt niſi inſenſiles (§. 115.), obſervari illi difficulter per ſe poſſunt, præſertim quando & partes ipſæ corporis obſervari æque nequeunt, ac ipſarum intercapedo. Quærenda igitur ſunt ſenſilia alia ſubſidia cum denſitate connexa, quorum ope obſervari quodammodo poſſint. *Ita denſitas, quæ per ſe obſervari nequit, per alia poterit obſervari.*

Si conſideremus metalla, ligna, olea, aquam, ceram, butyrum, aërem & ſimilia, quibus nulli ineſſe videntur pori, etiamſi microſcopio ſubjiciuntur, certam ipſis tribuimus denſitatem, quam ad modum diverſam eſſe neſciremus, niſi alia darentur cum denſitate connexa, eique reſpondentia pari proportione.

§. 117.

Volumine mutatio ad ſenſum.

Ob voluminis cum denſitate nexum arctiſſimum (§. 115.), *ſi eadem maſſa retinetur & obſervabile volumen corporis diminuitur, quanto hoc eſt minutius factum, tanto maſſa erit denſior*, vel tanto major facta erit denſitas. Vice verſa, quo magis in eadem hypotheſi auctum obſervabitur volumen, eo minor facta erit denſitas, eoque magis rarefacta erit maſſa. Quatenus corpus eſt poroſum, eatenus poterit condenſari ac dilatari.

Condenſari dicuntur corpora quæ ſalva maſſa in anguſtius rediguntur & compinguntur volumen, ſeu minus ſpatii, quam antea, occu-

occupant; *rarefieri* autem quorum volumen eadem manente massa admodum augetur. Plerumque status densitatis naturalis pro norma habetur, ut quanto ejus spatium diminuitur, tanto densitas augeatur, & condensatio major sit; contra quanto massa diffusior facta, quantoque majus spatium, nunc occupat, tanto sit corpus minus densum, tantoque magis sit rarefactum. Observatur id in omni genere thermometrorum, sive ex solida parata sint materia, sive ex liquida: ascensus, v. g. Mercurii in thermemetro, ejus ostendit auctum volumen, expansionem rarefactionemque; descensus autem ejus ostendit diminutionem voluminis, condensationemque. Ita observamus frigus omnia corpora condensare calorem vero expandere & dilatare. Uti jam ab Aristotele condensatio & rarefactio refertur ad principia frigidorum & calidorum, gravium & levium, durorum & mollium, *loco supra cit.* Condensatio aggregat, constipat, cogit, coarctatque partes corporis, ut sibi invicem fiant propiores, frequentiores & copiosiores; Rarefactio autem eas laxat, solvit, disjungit, longius & plus separat, ut evadant a se invicem remotiores, paucioresque sub eodem vel pristino volumine. Si corpus sat longum sit, ad mensuram haud mutatam, longitudinis incrementum aut decrementum notabit densitatis mutationem.

§. 118.

Dum eodem vel æquali posito volumine densitas est in ratione directa massæ (§. 115. *not.*); & massa materiam cohærentem requirit (§. 114.), quæ nonnisi conjunctim moveri potest: *quando observari potest vis ad movendum corpus necessaria, aut impetus motus ejus primus, ipsa quoque densitas redditur observabilis.* Quanta enim vi opus est, ad solam massam illam pauxillum movendam, tantumdem illa motui sua inertia resistit, quæ massæ ejus debetur. Impetus autem motus est factum massæ in celeritatem (§. 395. *Cosmol.*), & impetus primus in motus initio se exserit, vel in prima ejus celeritate. Quare si is impetus

Alia densitatis observandæ subsidia.

petus obſervari vel ex obſervatis erui poteſt, redditur effectus ejus denſitatis, ipſaque ideo denſitas obvia obſervationi. Quod & ad impetus ſequentes & aliunde auctos cautione debita adhiberi poteſt.

Ex effectu movendi vim ejusque gradum in dato caſu æſtimamus, & inde celeritate prima pro minima & unitate aſſumta, maſſam in volumine iſto comprehenſam, itaque denſitatem efficimus ſenſui patentem, ſi prima celeritas non ſubterfugit obſervationem.

§. 119.

Denſitas eſt ponderi proportionalis.

Si corpus eſt ad ſenſum grave, denſitas ipſius obſervabili ponderi eſt proportionalis. Gravium prima celeritas, tantilla eſt, ut nulla eſſe videatur, ſaltem unitas haud obſervanda. Igitur in æquilibrio maſſæ corporis reſpondet. Si ergo obſervetur pondus notioris gravitatis, quod denſitati ignotæ æquiponderat in æquilibrio, agnoſcetur ejus maſſa ex pondere, cui par eſt, & hinc ejus denſitas (§. 118.). Confirmant hoc experimenta pendulorum accurate inſtituta; item in tubis aëre vacuis eadem celeritas cadentis plumulæ leviſſimæ, & auri ponderoſiſſimi, de quibus ſuo loco. Hic ſufficit, quæ obſervari a quolibet poteſt, eadem gravitas corporis ejusdem, quomodocunque ejus figura & volumen mutetur augendo minuendove.

V. g. ſi globum plumbeum in quamcumque aliam figuram malleando diducas, aut in partes perminutas dividas, maſſa non diminuta, nihil diminutum ſenties ejus pondus. Si ignis vi expandas, & frigore contrahas ejus volumen, idem tamen retineri pondus ſenſibile obſervabis. Liquet vero, ſermonem hic eſſe de materia propria, aut ſi qua ineſt aliena, ejus gravitatem inſtar nihili nulliusve momenti eſſe, ſi cum propria conferatur. Conf. *Newtoni Principia Philoſ. nat. T. I. p. 2.* Gravibus opponuntur levia, quæ ſurſum tendunt, quando gravia deorſum feruntur. Ut ſi veſicæ aëre inflatæ ſubmerſis gravibus alligantur, ut ea ſurſum vehant ſecum. Naves in mari horizontali feruntur motu,

& ſi

& ſi in aliam navim allidantur, impetum ſuum exſerunt maſſæ denſitatique proportionalem in caſu dicto (§. 118.).

§. 120.

Denſitas corporum ſtrictius dicta ſ. puritas æſtimatur tum ex optima peregrinorum omnium remotione, quanta haberi poteſt, tum ex perfecta condenſatione, tum ex pororum obſervabilium abſentia: itaque *redit ad materiam propriam volumine diviſam* (§. 115.). *Æſtimatio puritatis materiæ propriæ.*

Eſt nempe puritatis cauſa ſeparanda impuritas ab admixtis peregrinis orta. Chemiæ eſt & docimaſticæ, corpora diverſa ſeparare, & liberare propria a peregrinis, quibus fieri poteſt modis, optimis quoque. Ita v. c. metalla & mineralia defæcantur, ſeparando ab illis quævis peregrina, donec non reſtent in ipſis niſi propria eaque pura. Ita docentur modi aurum obtinendi puriſſimum, ſpiritum vini deflagrando, incendens pulverem pyrio in ejus fundo jacentem. Quando aurum ita eſt depurgatum, malleando & frigore ſummo condenſari amplius poteſt, quam ullum aliud corpus. Eoque tunc eo minores paucioresque habebit poros, quo magis eſt condenſatum. Etſi igitur tum quoque in eo reſtant poruli, quia tamen ne præſtantiſſimo quidem microſcopio detegi poſſunt, non niſi perexigui eſſe poterunt, & ratione materiæ propriæ fere evaneſcent, ut infinite parvæ dici poſſint, quamdiu demonſtrari non poterit, quantum id eſſe debeat, quod hujusmodi microſcopio armati acutiſſimique obſervatoris aciem effugere poſſit. Inde cum gravitate auri propria conferri ac inde æſtimari poterit aliorum corporum purorum ratio ad aurum putum.

§. 121.

Flexibilia dicuntur corpora, quorum partes inter ſe ad alias aliasque plagas ſalva cohæſione poſſunt converti. V. c. ſi diriguntur ad rectam lineam e curva, aut ex curva convexa mutentur, *Quænam ſint flegibilia?*

tentur ad concavam, aut ex recta vel curva in angulum. Simul autem quod rectum est, curvum aut inflexum dici nequit. Differunt flexibilia a ductilibus, quæ extendendo longiora aut latiora fieri possunt sine ruptura.

De flexibilibus Stagirita *Physic. L. IV. c. 9.* scribit: (Καμπτα) flexibilia sunt quorum potest longitudo ex recta in curvam & v. v. transmutari vel moveri, cæt. Non tamen sola longitudo, ut viminis, sed & latitudo & crassities ejus una flectuntur. Et quidem vel quaquaversum in omnes quaslibet plagas & partes, vel tamen in plagas alias utique alias, h. e. aliquas plagas, ubi nihil obstat. Flexibilia igitur & curvari & dirigi possunt in quasvis partes.

§. 122.

Quomodo flexibilia condensentur & laxentur.

Corporum flexibilium partes, qua concavæ fiunt, condensantur, qua convexæ distenduntur & aliqua tenus rarescunt, si naturalis earum situs rectus est. Agnoscitur enim cavitas eorum minus, convexitas majus occupare spatium, quam recta extensio. Ergo ibi partes eo sunt densiores, quo major est cavitas h. e. quo minoris circuli etc. pars est; & ibi eo sunt laxiores, qua major est convexitas, vel quo majoris circuli aut curvæ est arcus.

Rude v. g. quo exercentur homines in palæstra, & gladii sic a recta linea, ad quam extenduntur, deflecti & in curvari possunt, ut latus concavum habeat partes spissius compulsas; latus convexum autem dilatatas.

§. 123.

Quatenus eflexu condensatio observetur.

Condensatio in dicto flexibilium corporum casu agnoscitur æstimatur que ex mutata recta extensione in concavam; & diminutio densitatis in recta extensione ex convexitate (§. 122.). Idcirco quo major est cavitas incurvati corporis, eo major ejus ibi est densitas; & quo amplior convexitas cavitate, eo magis diminuta est pristina densitas, & laxitas aucta.

§. 124.

§. 124.

In propoſito caſu condenſatio fit ope compreſſionis, in rudi, arcu tenſo *cæt.* experientia magiſtra. Quare *condenſatio quoque flexibilium cognoſci poteſt ex compreſſione & virium comprimentium gradu, quatenus cedere illis partes flexiles poſſunt.* Si cedere amplius & coarctari nequeunt, nec ulterius poterunt condenſari. Unde ſi obſervetur compreſſionis quantitas tam ratione virium comprimentium, quam gradus flexibilitatis ſeu compreſſibilitatis, denſitas ipſa accurate obſervando eluceſcet. Quia quo magis comprimuntur in eo arctius ſpatium coëunt partes, redit & hic caſus ad §. 117. *Quatenus ex eorum compreſſione:*

Comprimendo partes ſpongiæ in multo minus ſpatium rediguntur vel compinguntur. Evadunt ergo tanto compactiores propiores ſibi invicem partes & denſiores, quanto magis comprimuntur, donec comprimi & appropinquari ulterius poſſunt. Factæ autem ſibimet proximæ, quia penetrari non poſſunt a ſe invicem (§. 110. *ſeqq.*); ulterius tum comprimi nequeunt, quantacunque vis comprimens adhibeatur. Compreſſio illa fit quoque malleorum ictibus in metallis, quæ etiam pro ſuo modulo eo ſunt denſiora, quo crebrioribus fortioribusque ictibus ſunt contuſa & compacta, quousque per impenetrabilitatem fieri potuit. Sed manent in hac percuſſione & ictuum impetu multa in confuſione, & alii ictus aliis contrarios edunt effectus, ut hæc vix diſtinctius, quam ope voluminis in examine hydroſtatico obſervari poſſint.

§. 125.

Si partes corporis flecti, & comprimi nequeunt, inflexibiles appellantur, & tunc corpora vel frangi ſolent, ſuntque *fragilia*, ſi magno conatu flectendi, contundendique ſ. magna vi in majores partes diſrumpuntur, vel diſſiliunt, ut vitra, lignei bacilli, chalybs etc.; vel *friabilia*, ſi facili negotio in minutas *Fragilia, friabilia & fiſſilia,*

partes ſeparantur, ut ſi digitis facile conterantur & comminuantur, inſtar oſſis ſepiæ & ſacchari, oſteocollæ, lapidum arenoſorum, ſimiliumque. *Fiſſilia* autem, quæ dividuntur ultra quam inſtrumentum dividens (cuneus) intrat, ut ligna, ſchiſtique. Æſtimantur harum affectionum gradus e vi, qua partes ſeparantur. Quo majori vi opus eſt ad corpora diffringenda, rumpendaque, eo minus & difficilius fragilia ſunt; & quo minori vi rumpuntur, eo ſunt fragiliora. Sic & quo minori vi friantur & comminuuntur in partes minutas, eo ſunt friabiliora, & eo minus friabilia, quo majori compreſſione vel contuſione opus eſt, antequam comminuantur. Item, quo minori vi diffinduntur diſſecanturque corpora, eo magis ſunt fiſſilia, & eo minus, quo majori vi cuneus eſt intrudendus. Ut vis illa diſtinctius pateat, pondera adhiberi poſſunt, in determinatis caſibus conditionibusque eousque ſenſim augenda, donec ſequatur diffractio, ſ. ruptura, diffiſſio, contritioque ſ. friatio. Ponderi enim frangenti vel rumpenti, findenti, conterenti, contundentique, ut in mortario, æqualis ad minimum cenſenda eſt vis alia & impetus ictus frangens, contundens, rumpens, findens, friansque. Immo impetus eo major illa vi erit, quo citius, ſæpius, & majori vi poſt editum effectum talem reſidua gaudere & agere ulterius deprehenditur. Si aliunde nota eſt firmitas cohæſionis partium corporis, ex ejus quoque gradibus, ideoque ex tenacitate partium determinata, & ex gradu ſummo flexilitatis ductilitatisque ſeu diſtenſionis, quam ſalva cohæſione corpus capit, innoteſcit initium fragilitatis, fiſſionis, friationisque (§. 121.).

Diſtinguit *Ariſtoteles* ακαμπτα in fragilia & friabilia ſimul, ut fictilia; in fragilia ſolum & non friabilia, ut lignum & friabilia tantum, ut lapides. Ipſi enim friari dicuntur corpora, quæ in plures quam duas, ſ. quascunque partes ſeparantur. Omitto ſecabilia ope ſerræ etc.

§. 126.

§. 126.

Alia corpora trahendo diſtendi ſ. expandi multum poſſunt ſine dilaceratione, alia nequeunt ſalva cohæſione ſic expandi. Illa *tractilia* dicere liceat, uti ſunt corrigia, nervus, maza, pituita, viſcum. Inde *viſcoſa* dicuntur tenacia aut humida, quæ extendi multum & rurſus contrahi vel coire poſſunt, ut mel, ſirupus, pix, gluten etc. *Tractilia & viſcoſa,*

Ἑλκτα *Ariſtoteles* l. c. nominat, quorumcunque poteſt ad latus transferri ſuperficies, & trahi dicit planum continuum, quod transfertur ad movens. Sed ανελκτα trahi neſcia vocat his contraria, ut aquam & lapides. Γλισχρα vocat ἑλκτα aut humida aut mollia, ut lutum, cera, & quæ talia non ſunt, ψαθυρα ruptilia.

§. 127.

Coactilia & coacta dicuntur compreſſilia, quæ poſt compreſſionem manent compreſſa. Quibus opponuntur quæ vel comprimi nequeunt, ut lapis & aqua, vel non habent compreſſionem manentem, ut ſpongia. *Coactilia,*

Πιλητα εςι, ὁσα των πιεςων μονιμον εχει την πιεσιν. απιλητα δε κ. τ. λ. *Ariſtoteles* ait, l. c. non addit autem exempla eorum, quæ in mente habuit. Poſſet autem in hunc cenſum referri cera coacta mollis, pilecrum materia e lana aut pilis coactis, item plumbum ita ſibi invicem appreſſum, quamquam frigidum, ut cohæreat, ac ſi eſſet colliquatum; nec non metallum afferruminatum, vitrum colliquando compreſſum redintegratumque, cera obſignatoria, plumbum, aliaque metalla ſignanda.

§. 128.

Uti *mollia* dicuntur, quorum partes preſſione manus loco cedunt, cum per ſe non recuperando, uti cera, butyrum, argilla etc. ita *dura* ſunt, quorum partes forti preſſioni manus haud cedunt, *Mollia & dura,*

dunt, uti marmor, æs vel metalla quæque. Durorum partes igitur validius cohærent & resistunt, quam ut a premente dimoveri loco suo & separari possint. Quo fortius partes cohærent, quoque difficilius a se invicem divelli separarique possunt, eo corpora duriora vocantur. Sic alia ligna, saxa etc. aliis sunt duriora. Mollia autem infra priorem superficiem deprimuntur & depressa manent.

Πιεςα, quæ premi aut imprimi possunt, hæc vocat *Aristoteles Phys. L. IV. c. 9.* quorum in profundum superficies mutatur, nec dividitur, & non transfertur alio alia pars, vel quæcunque pulsa in se ipsa coire possunt, h. e. arctius compingi & in meatus suos coire possunt, uti spongia comprimitur, sive sicca sit, sive madida. Ita & cera, & caro. Απιεςα autem nata non sunt coire in se ipsa. *L. II. de Generat. & Corrupt. c. 2.* μαλακον molle vocat το ὑπεικον εις ἑαυτο, quod cedit in se ipsum & non transfertur, ut humidum, & ideo humidum non est molle, sed molle humidi est. Compressilia vel dicit ductilia, quæ eadem percussione (impetu motus) possunt simul in latus & in profundum qua superficiem transferri ex parte; ut cera & æs, vel non ductilia (ανελατα), quæ ita duci nequeunt, ut lapis & lignum. Ubi ob oculos habuit malleatoris modum ducendi metalla, cum *ductilitas* latius pateat & attenuationem non solum in lamellas, sed in omnes dimensiones includat, uti patet in filis metallicis, eorumque deaurandi modo, item in filis vitreis, aliisque.

§. 129.

Lævia & aspera,

Lævia dicuntur corpora, quorum superficies est æquabilis, v. c. plana aut sphærica; *aspera* autem quorum superficies ipso attactu inæquabilis, scabra, & angulis s. particulis prominentibus parumper obsita sentitur. Si frangatur lapis vulgaris, vel lignum, asperæ solent esse ejus superficies, quod & contingit, si lignum findatur vel serra dissecetur. Remota autem asperitate dola-

dolabra planula, lima aliove instrumento poliente lævigantur. Chelæ astacorum, cutis squatinæ, & passeris marini naturali pollent extus asperitate. Conchæ autem testaceorum intus, & complurium extus quoque lævitate gaudent, item pisa, fabæ, unedones, cæt.

§. 130.

Quorum superficies pilis setisve tegitur, *hirta* vel *hirsuta* vocantur, quæ illis destituuntur aut privata sunt, *glabra*, in capite *calva* dicuntur. Notæ sunt bestiæ complures pellibus hirtis tectæ, hominum crines & capilli, foliorum lanugo, pelles omnigenæ, porcorum setæ cæt. eodem pertinent. Quæ si depilantur & expilantur, ut coria, membranæ etc. glabrescunt. Complura alia & glabra nascuntur, ut dentes, ova, lapides cæt. His affinia sunt volucria plumis pennisque hirta, h. e. *plumosa*, nec non *squamosa*, item *spinosa* inter animata & vegetantia, uti erinacei, hystrices, echini marini, dumeta, vepreta, spinæ, pinnæque piscium, cæt. *Glabra & hirta, quæ?*

§. 131.

Quoad partes interruptas, & in genere corpora interrupta, *situs* obtinet, tanquam ordo interruptorum (§. 603. *Metaph.*). Involvit igitur situs locum distantium a se invicem, h. e. locum dissitorum, una cum relatione ad alia loca vel corpora. Arboribus in horto, stellis in cœlo, cunctisque dissitis actu suum tribuimus situm, partibus quoque dissitis, h. e. contiguis ejusdem corporis, seu extensi. Quando vel in continuis non attendimus ad continuitatem, sed tantum ad distantiam earum a se invicem possibilem, vel minimam & proximam, si dividerentur, illis quoque situm assignamus. V. c. in recta *a b* (§. 77.) pars *a c* dicitur ad sinistram, *c d* in medio, & *b d* ad dextram adspicientis sita vel posita. *Situs quibus tribuatur?*

Inter ea, quæ quoquo modo cum alio conferuntur, vel quæ aliorum esse dicuntur, est quoque θεσις, h. e. positio vel situs, ait

 Stagi-

Stagirita de Categ. (περι των προς τι) de relatis. Situs enim alicujus est situs, & ratione alterius, & in *fine categor.* addit: ευρηται ὑπερ του κεισθαι εν τοις προς τι, ὁτι παρωνυμως απο των θεσεων λεγεται. De jacendo (situ) dictum est supra, quod a positionibus denominetur. *Euclides definitione* 4. *datorum* infit: positione dari dicuntur puncta, lineæ, anguli, cæt. quæ eundem semper locum obtinent.

§. 132.

Situum diversitas. Quia situs diversam locorum ad se invicem relationem inferunt (§. 131.): *quot dantur diversa circa datum locum alia loca, tot dantur circa ipsum diversi situs.* Quia locus differt a re, quæ in eodem continetur, & instar puncti consideratur (§. 608. *Ontol.*), quot dantur circa punctum pro centro assumtum alia puncta, tot quoque dantur loca diversa, diversique ab eo situs. Immo & unumquodque ratione aliorum circumquaque dissitorum, & ratione diversæ eorum ab ipso distantiæ aliam aliamque habebit situs relationem. Id quod & in partibus ejusdem corporis usu venit.

Sumamus exempli loco diversas ædium contignationes, & conclavia, horumque parietes & tabulata. Ibi manifestum est, supremæ contignationi impositum esse tectum, cujus partes itidem diverso gaudent situ. Supremæ contignationi alia subest, sive illa media sit, sive nondum; & utrique sua sunt conclavia, parietes & tabulata, proprio situ prædita. Ita descenditur usque ad infimam contignationem, suis pariter partibus constantem. Ratione supremæ contignationis reliquæ dicuntur inferiores, qua ratione infimæ superiores dicuntur. Paries intergerinus qui inter duo conclavia alteri est meridionalis, alteri erit septemtrionalis; qui alteri occidentalis, alteri erit orientalis, ut alia prætermittam.

§. 133.

Situs superficierum cubi. *Si cubi superficies consideramus qua situm, alia erit superior, alia inferior; alia anterior, alia posterior; alia dextra, alia sinistra.* Illa

Illa enim, cui insistit, basis erit & inferior, cui parallela adversa est superior facies. Jam ad latera ambitur 4 lateribus, quarum si altera, v. c. orientalis vocatur dextra, ei adversa erit occidentalis & sinistra. Duarum reliquarum altera si est australis & antica, altera ei adversa erit borealis & postica. Ita & in parallelepipedis, cylindris, corpore humano & animali, alia superficies sursum, alia deorsum, alia antrorsum, alia retrorsum, & alia ad latus dextrum, alia ad sinistrum datur. Arborum, plantarum multorumque aliorum par est ratio.

§. 134.

In corpore globoso discernuntur situs verticalium horizontaliumque circulorum & regionum. Nempe si centrum globi concipimus, quodcunque punctum in superficie aut supra eam accipimus, in radio continuato longe supra illud verticale considerari potest seu *zenith*, & infra globum aliud e diametro ipsi oppositum, in pari a globo distantia, *nadir* dici solitum. Per quæ duo puncta circumquaque concipi possunt circuli verticales. Quorum illi dicuntur *meridiani*, qui simul per polos s. australia & borealia puncta concipiuntur. Verticales medios secabit circulus horizontalis, cujus diameter per centrum globi transibit. Cui qui utrinque paralleli ad superficiem usque & altius concipi possunt, itidem ad regiones horizontales referentur, una cum ipsa superficie globi intra regiones horizontales, apparentem sistente horizontalem. Si globus circa axem vertitur, axis extrema puncta *poli* vocantur; circulus inde æqualiter distans *æquator*.

Situs in globis verticales horizontalesque etc.

§. 135.

In situ horizontali distinguuntur vulgo 32 plagæ circa globi ambitum bisectione continuata ortæ, quarum quæque $11\frac{1}{4}$ gradus complectitur, & quatuor cardinales vocantur nempe *meridionalis*, & *septemtrionalis*, quæ jure hoc nomen merentur, tum & *orientalis* & *occidentalis*. *Sed quid obstat, quo minus quot gradus,*

Situs horizontales diversi in globo.

gradus, minuta etc. in circulo dantur, tot quoque plagæ in ambitu horizontali ſtatuantur? In globo zonæ majores 6 numerari poſſent, quæ ſi æqualiter dividuntur, ſingulæ 22½ gradus latæ erunt, & rurſus in climata diſpeſcuntur uti poſtea docebitur. Ubi iterum multo plures pro lubitu zonulæ conſtitui poſſunt, ſingulos gradus tantum, aut minutas quantumvis eorum partes complexuræ. Quid? quod tot circumquaque ſitus ſtatui poſſunt diverſi, quot puncta ibi propriora aut remotiora cogitari queunt. Quibus ſimilia obtinent & in circulis verticalibus, qua altitudines diverſas ſupra horizontem & diſtantias ab ipſo Zenit & Nadir quoquoverſus.

Facile quæ de his duobus corporibus dicta ſunt, ad alia quæcunque corpora applicari poſſunt, quatenus eorum diverſa indoles, cylindrica, conica, pyramidalis, aliaque, non paullo mutata, flagitat, quæ reapſe tamen illis, quæ de globo dicta ſunt quodammodo reſpondebunt. Prismata & cylindri mixtæ ſunt indolis.

§. 136.

Situs uti determinetur.

Situs in globo determinatus diverſitate plagarum & diſtantiarum fixarum nititur. Quæ enim determinatum erga ſe invicem ſitum habent, ea a ſe invicem certo modo diſtant vel diſſita ſunt, & ſic plurium ad unum ſitus plagis diſtantiisque innoteſcit, (§. 604. *Ontol.*). Plurium ſi eadem circiter diſtantia a centro ſit, ea in peripheriam ejusdem circuli vel ſphæræ cadent. Quare monetur *nota* §. 606. *ibid.* novum hoc eſſe circuli & ſphæræ officium in eodem ſitu, vel potius intervallo ſitus determinando. Unius autem ſitus vel locus per ejus diſtantias a duobus vel pluribus coëxiſtentibus, quæ ſimul alii coëxiſtentium convenire nequeunt, determinatur (§. 607. *ibid.*).

Situs locusque regionum, marium, urbium, punctorumque, ſi lubet, in tellure, determinantur e duobus datis, v. c. diſtantia a noto meridiano & polo ſeu longitudine & latitudine. Quæ imitationem

nem admittunt propter similitudinem non modo in aliis globis, sed & cujuscunque figuræ corporibus, globi ad instar facile concipiendis, si aptum in ipsi punctum pro centro reputetur. Patet autem ex adductis, in situ non solam spectari distantiam, sed & plagam, uti in tellure situs locorum ex elevatione seu altitudine poli, & a primo assumto meridiano distantia, ne illo quidem excepto puncto, ubi ipse primus est meridianus in æquatore (§. 134.), quia semper alius meridianus potest adsciscі, ibique distantia ab utroque polo æqualis est. Ipse quoque æquator pro plaga seu initio Zonæ utrinque mediæ haberi potest, cujus ibi situs per primum meridianum determinatur. Secant nempe hi duo circuli se ibidem ad angulos rectos. Hinc intelligitur, cur immobiles hi circuli & poli concipiantur.

§. 137.

Uti *quodcunque corpus* suum requirit locum (§. 108.): ita quoque, *dum in mundo existit, proprium sibi obtinebit situm*, per aliorum coëxistentium distantias determinandum, quæ simul alii tribui nequeunt (§. 136.). Comprobat id ipsum observatio situs quorumque corporum dissitorum, & partium eorundem in sensus incurrentium, conjuncta cum existentia extra se invicem, & distantia plurimorum occurrentium sat magna, quin & minima proximorum necessario admittenda, ubicunque coëxistant. *An omne corpus situ gaudeat?*

§. 138.

Corpora, quæ observantur, non existunt nisi in tempore, & dum durant, gaudent existentiæ suæ continuatione. Dum enim observantur, agunt in nostra sensoria (§. 456. *Psychol. empir.*), ut sentiri possint, ideoque procul dubio existunt (§. 13. *ibid. in not.*), quia experientia non est nisi singularium (§. 665. *Logic.*) ideoque existentium (§. 226. *seq. Ontol.*). Enim vero dum observantur, existunt in præsenti temporis articulo, s. instanti; si jam antea observata fuerunt, extitere in tempore præterito; si ali- *De corporum existentia in tempore.*

aliquamdiu obſervantur, eorum exiſtentia continuata per ſingula ejus momenta, puncta vel inſtantia haud interrupta deprehenditur. Diuturna igitur obſervatio vel continuatio exiſtentiæ ad aliam coëxiſtentem notiorem exacta, ſiſtit durationem ejus, tantiſper una obſervatam (§. 578. *Ontol.*). Et ſi diverſis temporibus denuo obſervatur, uti ſemper obſervari poteſt; & per intermedium tempus duraſſe ſentitur, niſi probari poteſt ejus vel interitus, vel ſaltem alterius in ejus locum ſurrogatio. Corpora ergo dum durant exiſtentiæ ſuæ in tempore continuatione gaudere; itaque ſemper in tempore, nec niſi in tempore dari deprehenduntur, h. e. in ordine continuæ ſucceſſionis (§. 573. *Ontol.*) ideoque *ſunt temporaria.*

Poteſt idem quoque inde probari, quia corpora non ſunt niſi finita (§. 93.). Finita autem non tantum ſunt ratione extenſionis & coëxiſtentiæ cum aliis, ſed & ratione durationis, alios aliosque ſtatus non niſi ſucceſſive capere valentis (§. 834. *ſeq.*). Ideoque diverſo tempore eidem diverſa & contraria convenire obſervantur (§. 836. *ibid.*), ut manifeſto non omnia, quæ eidem ineſſe poſſunt, ſimul inſint, vel ineſſe unquam obſerventur (§. 837. *ibid.*).

Quidquid exiſtit, illud vel immutabilem habet exiſtentiam, vel mutabilem. Si exiſtentia eſt immutabilis, infinita eſt, ac ſimul omnia capit, quæ rei ineſſe poſſunt (§. 838. *Ontol.*). Si mutabilis eſt, non poteſt eſſe niſi finita, nec dari, niſi in tempore (§. 1015. P. I. *Theol. nat.*). Talis & corporum exiſtentia eſt, quæ ideo & ortum & durationem vel ſucceſſionem continuatam, & interitum capere valet, ut in bene multis naturalibus inanimatis animatisque, & artificialibus cunctis obſervatur. Quapropter & cæteris, quorum diſpar non eſt ratio, quæque itidem compoſita eſſe debent, quia compoſitionis abſoluta neceſſitas demonſtrari nequit, exiſtentia non niſi in tempore tribui poteſt. Quia quod numquam exiſtit, plane non exiſtit, omne corpus exiſtere debet unquam, & ſi obſervari debet, aliquamdiu, quia obſer-

obſervari non poſſet ſi unico tantum exiſteret inſtanti. Quoad durationem, illa ſcopo ſuo reſpondet, ideoque aliis eſt brevior, aliis diuturnior, aliis perpetua, quæ ob perpetuum exiſtunt finem. Saltem dum durabunt aut ſupererunt res finitæ, uti ſidera in cœlo.

§. 139.

Etſi tempus in ſe ordinem continentis ſucceſſionis notat (§. 573. *Ontol.*), *poſſunt tamen & interruptæ ejus partes ſeorſum conſiderari in ſuo ordine.* V. g. quando feſta anniverſaria, dies natales, menſes recurrentes, reditus ſolis ad meridianum, vel reditum novi anni, ſæculi cæt. in ſuo ordine ſpectamus. Hujusmodi ordinem intercapedinis temporum ſtatorum in tellure chronologia percenſet, & epocharum tempus dinumerandi & periodorum diſtantias emetitur & emetiri docet. *De tempore interrupto.*

Experimur tempus interruptum partim in motu tardo & articulato, uti in hominum & beſtiarum inceſſu ſeu motu pedum alterno, item in motu alarum avium, in reptilium & inſectorum progreſſione & corporis modo contractione, modo extenſione, in cordis ſyſtole & diaſtole, in arteriarum pulſu, in reſpirationis & inſpirationis viciſſitudine.

§. 140.

Prout ad ſpatium clarius explicandum, immobile ſpatium imaginarium adhibetur: ita *ad tempus rectius obſervandum & determinandum motu æquabili nihil eſt aptius* (§. 585. & 654. *Ontol.*). Quare horologia conficiuntur, in quibus motus indicis æquabilis per circuli peripheriam datur, quæ ad imaginarium tempus æquabile & abſolutum exiguntur corriguntur que. Ad hoc motus ſiderum inæquales, ætates animalium, aliaque tempora, vel aliæ durationes minus obſervabiles reducuntur, ut & illarum determinatio clara evadat, & menſurari poſſint, quia motus niſi in tempore fieri nequit (§. 649. *Ontol.*). *De temporis menſura*

 Diffi-

Difficiles ſunt obſervatu ſeries mutationum in rebus contingentium, earumque durationes, niſi notior duratio, eaque continenter & æquabiliter procedens pro menſura adhibeatur. Qualis cum in motu perpetuo telluris diurno ad fixas relato, & annuo, & in Lunæ revolutionibus circa terram continuis propemodum occurrunt, inæqualitates eorum motuum tantum removendæ fuerunt, ope reductionis ad tempus æquabile. Quo pacto & reliquæ rerum durationes, utcunque inæquales & difficiles obſervatu menſurari poterunt, poteruntque ſemper.

§. 141.

per partes ſpatii apertas in motu.

Quia in motu æquabili ſpatia tempori ſunt proportionalia (§. 654. *Ontol.*), itaque celeritas eſt eadem, & æquali tempore æqualia peragrantur ſpatia (§. 656. *ibid.*): *ad temporis partes diſtinctius noſcendas, partes ſpatii ſunt applicandæ, quæ facilius menſurantur intelliguntur que.* Tunc illarum ope & temporis partes clarius pateſcent, quia ad quodvis ſpatium percurrendum aliqua temporis parte opus eſt.

Si celeritas notetur prima litera c, ſpatium litera s & tempus litera t: erit $c = \frac{s}{t}$. Ut ſi velocitas equi intra ſecundum vel $\frac{1}{60}$ minuti ſit 54 pedum Londinenſium, erit $c = \frac{54'}{1''}$. Si loco 54 ſumantur 60 pedes, qui nonnunquam ſunt percurſi, quovis tertio unus pes eſſet abſolutus. Londinenſi pedi inſunt 1350 ſcrupuli pedis pariſini, quorum quisque aliquam temporis particulam ad motum per illum faciendum requiſivit, hoc eſt, intra quodvis quartum (1^{IV}) $22\frac{1}{2}$ ſcrupuli fuiſſent emetiendi, ſi motus equi eſſet æquabilis. Qui cum non ſit, ſed per ſaltus fiat, tres vel 4 intra ſecundum, plures quam $22\frac{1}{2}$ ſcrupuli intra quartum, hoc eſt intra $\frac{1}{3600}$ uniuscujusque ſecundi ſunt transcurſi: cujusmodi particula temporis ſine clara ſpatii percurſi idea

vix

vix intelligi, nedum obſervari poſſet. Sed multo plures dari temporis partes in majori celeritate motus, deinceps oſtendetur (§. 272.).

§. 142.

Si *corpora* non eſſent compoſita, dividi non poſſent (§. 676. *Ontol.*): cum vero ſint compoſita omnia (§. 12.), ſi vel partes ſint continuæ, non tamen abſoluta neceſſitate una ſunt, *dividi* quoque *omnia poſſunt* (§. 638. *Ontol.*). Uti per compoſitionem corpora oriuntur, ita per diviſionem in illiusmodi partes vel res, e quibus orta ſunt, factam, rurſus intereunt. Si in partes compoſitionis expertes diviſio fieret, nihil corporis ex illa ſupereſſet. Si in imaginarias & fictas fieri concipiatur, v. c. in infinitum, realis & vera diviſio non erit, ſed opinata. *Corporum diviſibilitas.*

Si cinnabari additur duplum limaturæ ferri, & cum ea conteritur, vehementi igne ex alembico deſtillabit argentum vivum, quod in illa cinnabari continetur, ejusque circiter $\frac{2}{3}$ conſtituit. Quo ipſo cinnabaris interiit, & ſulfur ab hydrargyro ſeparatum eſt. Viciſſim cinnabaris conficitur ex $\frac{2}{3}$ ☿i & $\frac{1}{3}$ florum 🜍. Ulterius ſulfur ex acidiſſimo Vitrioli & inflammabili oleo componitur & in illa reſolvitur. Mercurius autem in pulverem atrum vel rubentem dividitur illis operationibus, quas chemia docet. *Agnoſcunt mathematici, diviſione in infinitum utentes, eam ad res phyſicas transferri non poſſe*, quia extenſionis indeterminatæ limites nulli ponuntur, nec niſi magnitudo & loca ejus diſcernuntur. Phyſice autem extenſa multo pluribus gaudent determinationibus, quam loco & magnitudine, quæ diviſioni in infinitum obeſſe queant. Logica vel naturali & exemplis geometricis patere, determinationes peculiares continere alia, quæ generi nondum inſunt, alias nempe determinationes ſubinde admittendi. Quibus verbis reddo ea, quæ germanice leguntur in Celeb. *Käſtneri Geometria n. 3. in ſcholio.* Adderem magnitudinem quoque & locum in phyſicis determinationes continere, quæ hypotheſis diviſionis infinitæ reſpuit, uti ex antea dictis liquet.

 §. 143.

§. 143.

Quomodo differat divisio & resolutio.

Dividuntur autem corpora modo in partes homogeneas, quæ ejusdem cum toto ſunt naturæ, *modo in heterogeneas*, quæ ſunt diverſæ a compoſito naturæ, vel ſi hoc mavis, quæ ſimplicioris ſunt indolis & naturæ. Quando cinnabaris dividitur in pollinem cinnabarinum, partes hæ ſunt homogeneæ toti; ſi dividitur vel potius reſolvitur in hydrargyrum & ſulfur, hæ partes ſunt heterogeneæ, & ſimpliciores, quam cinnabaris. Illa ſtrictius *diviſio*, hæc *reſolutio* (analyſis) appellatur; illa ſalvam relinquit corporis eſſentiam, hæc eam mutat vel disjungit in ſimplicioris eſſentiæ res.

Mathematicis ſolemne & neceſſarium eſt, in ſua diviſione non niſi homogeneas totius partes admittere, & abſtinere animum ab omni eo, quod heterogeneum eſt. Ipſis enim diviſor menſura eſt, cui dividendum debet eſſe homogeneum. Hinc cinnabarim, ut talem dividere nequeunt niſi in partes cinnabarinas; nec corpus niſi in corpuſcula, ſuperficies in areolas minoris ſuperficiei, lineas in lineolas. Idcirco negant, lineam dividi poſſe in puncta, ſuperficiem in lineas, corpora in ſuperficies, quanquam motu accedente ad ſuperficiem gigni ſtatuunt corpus, manente ſuperficie in motu vel minimo eadem ſemper ſuperficie, etc. Varii dantur modi dividendi ac diſſolvendi, variique gradus diviſibilitatis, in partes nempe majores aut minores, non tantum homogeneas, ſed & heterogeneas, uti ex nota §. 142. pateſcit. De quibus præcipua quædam & ultiora enucleanda videntur.

§. 144.

Diviſibilitas auri.

Unicum auri puri granum in lamellas tam ſubtiles deductum, & a *Rob. Boylio in Exerc. de mira ſubtil. effluviorum c. 2.* obſervatum, implevit 50 pollices quadratos. Quorum quisque ſi in lateribus 200 partes æquales nactus præbet 40000 quadratula, quorum latus eſt lineæ $\frac{1}{20}$, nudis oculis ſatis apertum. *Integrum igitur granum dedit quinquagies illa*, h. e. *duos eorum millio-*

milliones. Auri granum vero $\frac{2}{5}$ unius lineæ pro latere habet, itaque eſt $\frac{1}{32,258064}$ lineæ cubicæ. Lamella auri extenuari poteſt ſecundum Dominum *de Reaumur*, *Mem. de l'Acad. roy. des Sciences p. 205.* etc. Anno 1713. ad $\frac{1}{30000}$ lineæ; ſed in filis argenti deauratis ad $\frac{1}{175000}$ lineæ. Quod cum fere ſexies tenuius ſit, *orirentur partium ejus obſervabilium nudis oculis milliones duodecim.* Poteſt ac ſolet tale filum in lamellam deduci longis & latius $\frac{1}{7}$ & ultra.

Ex *Halleji obſervatis* fortior inaurandi ratio continuit $\frac{1}{124,500}$ pollicis Londinenſis in lamella deaurante. Quare & numerus partium obſervabilium illi 100000 cenſetur. Ope microſcopii trecenties diametrum, vel ſexcenties ampliantis, quot partes dictis ſupra accedunt, evidenter patet. Nempe deprehenderentur ſic 60 vel 120 millionum millia. Nent quoque araneæ fila tam tenuia, præſertim dum parvulæ ſunt, quæ vix diametro æquant ſubtilitatem deaurantis lamellulæ, & illa tamen fila jam ſunt ex aliis ſubtilioribus compoſita. Analoga his ſunt vitri fila ſubtiliſſima, quando eorum ſuperficies & maſſa computatur.

§. 145.

Super tribus vel 4 filis ferreis aciculisve breviculis ponatur *nummulus metallicus*, *& ſuperior pariter ac inferior ejus ſuperficies* (*una*) *incenſis floribus ſulfuris valde incaleſcat. Quo facto* refrigeratus nummus oſtendet loca, ubi facies dehiſcet. Ubi ſi cuſpis cultri ſubdatur, *ſeparabitur lamella a nummo ſuperne & inferne*, eaque ſeu integra ſeu fruſtulatim diſcedet, ut nummus tanto tenuior ſit, quanto plus ab ejus faciebus ſeparatum eſt, itaque quando diutius & fortius ſulfur incenſum in nummum penetravit. Si una tantum facies ita igne urgetur, ea quoque tantum ſeparabitur, ſalva altera. Quod & continget, ſi altera parumper tantum aduſta eſt.

Metallorum in lamellas diviſio ope 🜍. V. Tab. I. fig. I.

Animadverti lamellam ſeparatam perfragilem eſſe nec ♁ diſſolvi, quando aliquot minutis igne ſulfuris velut exeſa erat. Inde patuit,

patuit, metallum, vi hujus ignis velut destructum, ideoque cum illæso ab igne sulfureo cohærere non amplius potuisse, itaque facillime ab eo discessisse vel digitorum appressu, quorum compressu & lamellæ separatæ facile comminuuntur. Acidum vitrioli, quod sulfuri inest, in hac flamma ad metalli separationem, corrosionem & prope destructionem plurimum conferre, e §. 146. dilucidabitur.

§. 146.

Dissolutio metalli ope acidorum etc.

Acetum vini, zincum, plumbum, cuprum; acidum vitrioli zincum, ferrum & cuprum; aqua fortis & spiritus nitri ferrum, cuprum, plumbum, argentum, ☿, bismuthum & zincum dissolvunt. Spiritus salis ferrum solvit in flavo-viridem, cuprum in intense luteum, stannum cum valida crepitatione in pellucidum liquidum & ☿ in limpidum liquorem. Aqua regis solvit ferrum, cuprum, stannum, platinam, aurum Mercurium. Quare, aqua regis ad aurum ab argento separandum adhibetur, quæ argentum non solvit; uti aquafortis aurum intactum relinquit, at argentum dissolvit. Solvit quoque ☿ aurum, argentum, & omnia fere reliqua metalla, abiens in amalgama.

Observatur in plerisque his dissolutionibus acidis magna agitatio lamellarum aut limaturæ metallorum, ingens copia aëris, bullularum instar adscendentis, & vaporum in auras abeuntium, nisi clausum sit orificium; incalescens & effervescens temperies liquoris & vitri, in quo is continetur; metalli dissolutio in particulas in liquore dissolvente haud observabiles, nisi dum liquor colore tingitur. Subsidet in fundo materia terrestris, & ex decantato liquore præcipitari potest metallica pulverulenta materia, s. calx in liquoris interstitiis latens, chemia duce. Acida in liquoribus solventibus potissimum facere ad solutionem inde patet, quia in omnibus dantur, & se metallicis particulis associant, a quibus alcalicorum ope rursus separantur. Accedit & calor adjuvans solutionem ac præcipitationem, similis quadamtenus

naturæ

naturæ causa. Mercurii vivi autem affinitas cum acido vitrioli, & unio cum eodem, ex cinnabari jam eluxit (§. 142. *not.*). Amalgama omne est album, sed solutiones per spiritus a quibusdam metallis colore novo tinguntur, quo antea non gaudebant. Aqua fortis solutione cupri viridem induit & retinet colorem; solutione ferri autem subrubidum. Solutio limaturæ absolvitur citius, quam lamellarum, & harum ocyus, quam fragmenta majora: quia illa majorem superficiem offerunt solventi, cujus poros subire possit, quam hæc. Est & cupri densitas major, quam ferri (§. 119.).

§. 147.

Præcipitatio humida metalli (die Fällung) experimentorum fide *vel fit leni evaporatione solventis liquoris, vel addito tali corpore, quod cum eodem menstruo avidius coalescit, ideoque facit, ut antea solutum dimittatur.* Ut si solventi acido affundatur alcalicum; si solutum in aqua forti argentum per cuprum; cuprum per solutum ferrum, ferrum per zincum; omnia vero metalla & semimetalla ex parte vel ex toto per cineres clavellatos, salia volatilia urinosa præcipitentur, salibus adhærentibus deinde per edulcorationem remotis. Quæ fusius enarrat *J. A. Crameri ars docimastica. P. I.* §. *476. seq.* ***Præcipitatio humida solu-ti metalli.***

Notari hic meretur ea solutio, qua ferrum in cuprum mutari videtur, quæ Neosolii in Hungaria copiosa habetur, sed & solutione cupri aut vitrioli coerulei obtineri potest. Nempe si illi solutioni ingeratur lamina ferri, dissolvens liquor particulas ferri separat, earumque loco particulæ cupri subeunt & uniuntur, tandemque lamina veri cupri habetur, loco ferreæ. Nequit tamen dici ferrum ita in cuprum mutari, sed dissolvitur tantum, & illius loco solutum antea cuprum præcipitatur, vel in fundum vitri, vel ita, ut adhæreat ferro extus. Hinc nec plus nec minus æris cyprii ita obtinetur, quam ante solutum est & præcipitatum. Nec in natura rem aliter habere Neosolii & prope Dubli-

Dublinum, docuere nuper obſervationes D. Medicinæ Bondii, ubi tribus menſibus cupri ſesquiplum loco ferri ſoluti præcipitatum fuit. Cetera differt hic caſus a priori, ubi præcipitatur cuprum ſolutum in fundum, hic vero laminæ ferreæ potius adhæreſcit; ibi calx deſtructi cupri reſtat in fundo, privata ſuo inflammabili ingrediente, quod per vapores vel ſpiritus inflammabiles exit ex ferro, cupro & zinco. Per parum id reſuſcitandi genus mihi ſucceſſit.

§. 148.

Præcipitatio fuſoria ejusdem.

Præcipitatio fuſoria addito eget tali, quod mutuum inter partes ſeparandas nexum tollat. Tale præcipitans eſt phlogiſton metallorum, quo igne forti per uſtulationem expulſo, ſequitur præcipitatio fuſoria in forma terræ, quæ tandem fuſione ſola abit in vitrum aut ſcoriam; accedente rurſus phlogiſto, illa terra ſeu calx vel id vitrum rurſus in metallicam formam reducitur. Si quod mixtorum metallorum igne leniori fluit, quam alterum, ſeparatio quoque fit ope eliquationis, qua liquabilius igne leniori fuſum a plano, vel cavo, inclinato defluit, antequam alterum liquetur.

Sic regulina Antimonii pars & ſulfur minerale ſe invicem ſolvunt ac Antimonium crudum conſtituunt, neque absque reguli deſtructione ſeparari rurſus poſſunt. Si vero additur ferrum, cuprum, vel argentum, quæ a ſulfure facilius penetrantur & cum eo concreſcunt in mineram, tunc regulus Antimonii a ſulfure liberatur, & quia gravior eſt illis additamentis cum ſulfure junctis, fundum petit. Præcipitans adhibitum vocatur der Niederſchlag. Dum aurum, argentum & cuprum confuſa ſunt utcunque, additum ſulfur facit, ut cuprum dimittat aurum argentumque. At ſi hæc duo in parciori copia adſunt, ut plerumque fit, inſignis plumbi copia addenda eſt, ut illius ope ☉ & ☽ leniore ignis gradu ſolvantur & e cupro copioſo eluantur. Quæ in metallurgiis magni ſunt uſus.

§. 149.

§. 149.

Si in vitro cryſtallino, decem libras pariſinas aquæ complexo, unicum granum optimi caloris pictorum coccinei, aut *carmini, ſolvatur, gutta ejus adhuc ſat rubra* apparebit. In qua ſi decem vel 20 particulas coloris contineri ſtatuas, unum illud granum 92160 guttas tinxit, ideoque in 921,600 vel 1843,200 particulas diviſum erit. *Colorum in-ſignis diviſi-bilitas.*

Carminus color ab aliis e ligno Braſiliano & alumine, ab aliis vero e coccinella, muſco canarienſi, orſilia, aliisve vegetabilibus fieri perhibetur, & lucidiori purpureo propior eſt, quam coccineo. Exigua particula cupri, ſoluta ſpiritu ſalis ammoniaci centuplum aquæ tingit, cujus unica guttula cadens in ellychinium lampadis ardentis coeruleam flammam per ſemihorium dediſſe fertur.

§. 150.

Odoratus quoque ſubtilibus afficitur particulis. Aſæ fœtidæ Uncia intra ſextiduum non niſi octava grani parte levior facta eſt Boylio, quæ tantopere fœtet; & ex *Keilii* calculo *in Introductione ad veram Phyſicam Lect. 5.* pulviſculus ejus fœtens non eſt niſi $\frac{1}{26,315780,473642}$ lineæ cubicæ. Centum ambræ grana intra quatuor dies fere nullum ſenſere ponderis decrementum ſub dio. Intra duo vel 3 minuta aqua florum aurantii, vel ſpiritus vini lavendula refertus ſuper lampadis flamma, ſpirabit odorem ſine ſenſibili ponderis deminutione, integrum conclave v. c. 12′ longum & latum, decem altum replentem. Ubi ſi cuilibet lineæ cubicæ tantum 4 particulæ odoræ inſunt, 9,953,280 computabuntur, quæ forſan duas lineas cubicas antea æquarunt, quarum tamen maxima pars aquoſa fuit. Unius grani moſchi odor incommodus percipitur ipſis 20 annis in conclavi, cujus aër quotidie renovatur, ſi recte ſe habent, quæ affert *Nolletus Leçons de Phyſ. experim. T. I. p. 32.* *Odorum diffuſio.* Tab. I. fig. 2.

Sentimus quoque æſtivo tempore odores florum longe lateque ſparſos; & nautæ in primis odores fragrantiſſimos florum citreorum, auran-

aurantiorum etc. per multa milliaria in mari dispersa, vento duce occurrisse sibi referunt. Quanta ibi contingat effluviorum odoriferorum dissipatio, facile ex distantia & amplitudine diffusionis eorum est intellectu, quanquam calculus accurate iniri nequit.

§. 151.

Dissolutio est subtilior divisione.

Si tanta est particularum toti similium copia subtilitasque, ut vidimus: quanto major oriri debet si in heterogeneas simpliciores resolvantur? Sed intelligi id facilius potest, quam ex observatis experimentisque calculo subjici. Ponamus enim trium generum esse partes simpliciores, uti v. c. in pulvere pyrio carbones, sulfur & nitrum; & constabit, in quot partes quæque harum materiarum resolvi poterit, unione sublata, tanto plures ope resolutionis illius emergere partes simpliciores. Uti si granulum pulveris pyrii incenditur, quot partes carbonum, aëris, sulfuris in flamma, nitri, aquæ, fumi ibi oriuntur. *Robinius* ostendit, in quovis grano pulveris pyrii dari cubicum pollicem aëris, & 244 in uno pollice cubico *Pyrobolog. Cap. 1. pos. 4. seq.*

§. 152.

Quid essentia corporis requirat?

Essentia compositi & corporis cujusque consistit in modo, quo tales & non aliæ partes (singulatim) inter se apte coniunguntur (§. 140. *Cosmol.*). *Qui modus unionis quidem finitus*, si nuda essentia spectatur citra existentiam, quoad singularia in speciebus indeterminatus est; *determinatus tamen quoad communia*, vel similitudinem singularium, uti in essentia speciei, determinatio generis infimi seu proximi & differentiæ specialis; in essentia generis speciei remoti, ipsius tamen proximi, generis & differentiæ genericæ infimæ determinatio; & sic ulterius in generibus remotioribus remotioris semper generis & differentiæ determinatio requiritur; donec gradatim per singula intermedia perveniatur ad genus remotissimum vel summum.

§. 153.

§. 153.

Ope compositionis partes corporis inter se cohærent (§. 114.), & vel saltem ex parte unitæ sunt & continuæ (§. 83 & 88.). *Si ratio unionis quæratur, illa vel externa erit, vel interna, vel utraque simul.* Quia mundus adspectabilis est series rerum finitarum inter se connexarum, & nexus rerum mundanarum est caussalis (§. 55. 58 & 83. *Cosmol.*), & succedanearum nexus continetur in dependentia effectus a caussa efficiente, & generatim caussati a caussa (§. 23. *ibid.*); coëxistentium autem in rationibus finalibus, vel in dependentia mediarum caussarum a fine (§. 31 *seqq. ibid.*), & quotquot ad aliud præstandum apta sunt, ea hoc ipso quoque inter se connectuntur (§. 40. *ibid.*): *caussæ naturales mutationum externæ in corporibus dabuntur in aliis vel una existentibus vel antegressis, eorumque actionibus in alia, ideoque & in eorum viribus agendi; internæ rationes vero in essentia & natura mutandorum*, qua actiones aliorum vel recipiunt, vel non recipiunt, sed repellunt, vi inertiæ, resistentiæ hic pari, ibi impari, ideoque passive se habenti & recipienti ea, quorum est capax.

Quæ atque quotuplex sit ratio unionis.

Caussam mundi supernaturalem, Deum, mundi conditorem, conservatorem & gubernatorem, jam e Theologia naturali innotuisse oportet. Hic igitur tantum de caussis naturalibus rerum finitarum, speciatim materialium & corporearum sermo est. Quarum externæ sunt efficientes, & finales, quatenus pendent ab intelligentibus. Internæ sunt materia, & forma, essentiam actualem atque naturam complexæ. Id quod ex *Ontol.* liquet. Cæterum quod capere corpus nequit, id frustra illi applicabis. Uti lignum, aqua, silex, aurum cæt. vi magnetica imbui; & plumbum, stannum, cera liquescere quidem, sed igniri nequeunt.

SECTIONIS PRIMÆ.

CAPUT II.

DE NATURA CORPORUM GENERALI EJUSQUE LEGIBUS.

§. 154.

Quid in natura corporum spectandum sit.

Si materiæ & corporum natura non est nisi eorum vis agendi & patiendi (§. 143. *Cosmol.*), ideoque eorum principium mutationum internum: erit illa ipsorum vis inertiæ vel motrix (§. 1. 5. *seqq.*), quia non aliæ mutationes in corpore contingere possunt, sive naturaliter oriatur, sive intereat, sive duret, quam per motum (§. 128. *Cosmol.*). In motu autem determinata requiritur celeritas & directio (§. 154 & 164. *ibid.*). Neque motus differre potest, nisi alia aut celeritate aut directione, aut utraque simul alia atque alia (§. 153 & 165. *seq. ibid.*): *natura quoque corporum determinata tum qua celeritatem suam, tum qua directionem erit observanda, tum qua leges mutationum* (§. 72. *ibid.*).

Nihil existere potest, nisi quod omnino est determinatum (§. 226. *Ontol.*). Quare quia vera corporum natura in ipsis existere debet, per quam edere & capere mutationes suas valet, determinata ipsi debet esse directio, celeritas & modus agendi unicus, sua lege motus definitus & explicandus. Quia omne corpus est mobile (§. 108.) in omni quoque corpore mobilitas actu exserenda istas requirit determinationes. Dum natura vel vis potentiam movendi includit, posset hoc caput quoque inscribi de *Dynamica generali*. Si idem pendulum in motum redigis, dimissum e majori altitudine citius cadet, quam parumper tantum a puncto quietis remotum; itaque differet celeritas motus ejus. Si in aliam atque aliam plagam removetur a loco quietis suæ, alia sem-

per

per erit motus directio, dum nihil illi obstat. Si duo pendula propinqua removes ad eandem altitudinem sed in oppositis plagis, movebuntur eadem celeritate sed contraria directione. Jam quid experti de his sint Philosophi, videamus.

§. 155.

Ex omnium materiæ observatorum consensu, materia est vi inertiæ sic prædita, ut sine illa concipi nequeat (§. 1.); ideoque continuo resistendi mutationi status sui conatu gaudet (§. 2.), qui est nisus alterius motui contrarius, itaque est nisus agendi & movendi alterum in se agens, & vis motrix (§. 5.). Gaudet igitur omnis materia vi activa, motrice, &, nisi quid obstet, continuo in motu est (§. 170. *Cosmol.*). At si locum non mutat, illi a contiguis resistitur (§. 171. *ibid.*). Hinc intelligitur lex prima motus (§. 303. *Cosmol.*): *corpus unumquodque (vi inertiæ suæ) perseverat in statu suo (quiescendi vel movendi uniformiter linea recta*, itaque eadem & celeritate & directione) *nisi a vi quadam eum (statum suum) mutare cogatur.* *Prima lex motus,*

Definitione 3. *Newtonus* materiæ vim insitam vocat potentiam resistendi, qua corpus quodcunque quantum in se est, perseverat in statu suo vel quiescendi, vel movendi uniformiter in directum. Deinde vero hanc primam legem motus sancit: Corpus omne perseverare, etc. nisi quatenus a viribus impressis cogitur statum illum mutare. Confirmationis loco profert projectilia, trochum, planetas & cometas. Commentator utitur ratione vulgari, quia corpus est iners & mere passivum, inde colligit, mutari statum corporis receptu non posse nisi a vi externa. Aliam probationem suppeditat (§. 309. *Cosmol.*) & supra (§. 9. *seq.*)

§. 156.

Actioni corporis unius, (qua tollenda est alterius resistentia) *æqualis est alterius reactio; excessus autem virium, si quis adest, impenditur in motum* secundum fortioris directionem. Nisi alterum *secunda lex motus.*

terum corpus resistat, nulla ratio est alteri in ipsum agendi; ergo nec amplius in ipsum agendi ratio suppetit, quam alterum ipsi resistit; nec ratio resistendi adest ulla, nisi aliud in ipsum agat, vel ejus statum mutare nitatur (§. 155.). Conf. alia probatio (§. 346. *Cosmol.*). Ea propter vires vel sunt in æquilibrio vel eo tendunt semper. Si quis ergo superest virium excessus in alterutro, is, qualis est, in motum impendetur in altero procreandum (§. 344. *Cosmol.*). Vidit idem & docuit *Cartesius* leges motus hasce §. 37. *seq. P. II. Princip. Philos.*

Newtono hæc est lex tertia, sic enuntiata: actioni contrariam semper & æqualem esse reactionem, sive corporum duorum actiones in se mutuo semper esse æquales, & in partes contrarias dirigi. Quod illustrat equo trahente, & digito premente lapidem, & mutua motus mutatione impingentium in se duorum corporum, mutuisque attractionibus. Lege II. sciscit, *mutationem motus proportionalem esse vi impressæ motrici, & fieri secundum lineam rectam, qua vis illa imprimitur* (§. 57.). Si enim vis aliqua motum generat, duplum generare duplum, triplum triplum, sive simul & semel, sive gradatim & successive impressa fuerit. Hunc motum semper fieri in eandem plagam cum vi generatrice, ideoqne addi motui alterius conspiranti, contrario subduci, obliquo oblique adjici & secundum utriusque determinationem componi. Impressam autem vim vocat actionem solam in corpus exercitam ad mutandum ejus statum, quam negat post actionem permanere in corpore, dum corpus sola vi inertiæ in statu novo perseverat. Esse autem vim impressam diversarum originum, ut ex ictu, pressione, vi centripeta. *Defin.* 4. *T. I. Princip.* Secunda hæc lex ejus aliis est tertia, ac ita profertur: *Si corpus in alterum impingens ejus statum quomodocunque mutaverit, idem vicissim in suo motu proprio eandem mutationem in partem contrariam subit* (§. 350. *Cosmol.*)

§. 157.

§. 157.

Gravitas in genere non eſt niſi corporum niſus verſus commune centrum (§. 4. *Mechan.*), ſeu vis perpendiculariter tendens ad tangentem horizontis, niſi quid obſtet. Summa vero gravitatis partium vocatur *pondus*, quod ideo totius corporis gravitatem innuit. Ipſa gravitatis actio novo vocabulo gravitatio dicitur, quæ melius lapſus, preſſio etc. in diverſo ſtatu appellatur. Gravitate reſiſtunt corpora, ne a centro ſuo divellantur. *Quid ſit gravitas & pondus?*

A *Newtono* ſub vi centripeta collocatur *defin.5.* ſcribente: Vis centripeta dicitur, qua corpora verſus punctum aliquod, tanquam centrum utcunque tendunt. Hujus generis eſt gravitas, qua corpora tendunt ad centrum terræ; vis magnetica, etc. Recentiores malunt niſum perpendicularem verſus horizontem illam appellare, ſaltem ad ſenſum experientiæ has ejus notas magis obvias arbitrantur. *Gravitas abſoluta* & integra eſt, qua corpora in medio non reſiſtente deorſum verſus centrum ſuum feruntur; *relata* autem & diminuta, quæ ſe exſerit in medio reſiſtente, v. c. in aëre, aqua etc. Gradibus differt hæc gravitas, ita ut id corpus gravius appelletur, quod in medio reſiſtente deſcendit, minus grave autem, ſeu levius, quod in eo adſcendit. Cum & deſcenſus ille & adſcenſus ſit motus (§. 351. *ſeq. Coſmol.*), gravitatem ad vim motricem referendam eſſe liquet (§. 137. *ibid.*), & aſcenſus non minus quam deſcenſus ad horizontalem perpendicularis apparet. Occulte obſtare directioni ad horizontem ingentes montes, *Newtonus* ex ſua ſententia deducit, quam ſententiam cel. *Bouguer* ad montem Chimboraſo applicans, refert perpendiculum 7″ vel 8″ declinaſſe verſus montem, minus tamen quam ex calculo *Newtoni* fieri debuiſſet. Quæ ſi indubia reperirentur, declinationis ratio eſſet, quantum fieri poteſt, exploranda, uti alibi oſtendetur.

§. 158.

Unde innotescat nobis? *Confuse gravitas* f. inertia & resistentia adversus motum violentum *noscitur ex pressione* deorsum facta in manum, digitos vel cutem, & *ex descensu & impetu*; *distinctius* vero & mathematice gravitas seu pondus ignotum *detegitur in bilance accurata & acuta*, quæ nobis ponderibus eorumque partibus minutis observabilibus ope æquilibrii ignotum pondus patefacit. Est enim & hic actio ponderis ignoti æqualis reactioni pondusculorum & ponderum notiorum, quæ mensuræ loco adhibentur (§. 156.). Quo accuratior & acutior est bilanx, eo melius pondus ignotum detegetur, si & pondera, mensuræ loco adhibenda, accurata satis sint, ut justis nec majora nec minora censeri possint.

Definitione octava Newtonus ait: pondus innotescit semper per vim ipsi contrariam & æqualem, qua descensus corporis impediri potest. Quo ipso accuratam bilancem innuit & pondera justa. De acumine & accuratione bilancium minutias rite explorantium in staticis præcepta traduntur. Hic sufficit notasse, nihil mutari debere justam bilancem, si æquilibrio invento pondera ex alia in aliam lancem transferantur, & lances ipsæ cum appendiculis suis permutentur in jugi extremis, & observetur cujusmodi ponderis particula æquilibrium ad sensum jam mutet. Sic utor aurificis bilancibus diversis, quarum minima in longitudine jugi tres pollices parisinos nondum æquat. Nihilo minus tanto pollet acumine, ut aurei drachmatis partes 72, & harum quartas partes dilucide ostendat, dum drachma tantum aurea oneratur, sed & quodammodo partes assis octavas. Longioribus bilancium jugis 5-7 & octavas assium partes, h. e. drachmæ particulas 576 apertius indicari, mirum non est. Quarum rerum pondera non assequuntur bilances aureorum numorum, nec aurificum & monetariorum exploratoriæ bilances, aut statera *Leutmanniana*, iis adhibemus majores acutas bilances, utentes accu-

ratis

ratis ponderibus pharmaceuticis, quorum 480 grana unciæ aut $616\frac{1}{2}$ aſſibus aureis æquipollent; duodecim vero unciæ libram pharmaceuticam conficiunt = 5760 granis pharmac. = 6744 granis pariſ. = 7389 aſſibus aureis. Libra pariſina continet grana 9216: quorum 8172 = 6986 pharmaceut. = libræ gedanenſi. Londinenſis libra trecaſſina, argento & auro deſtinata = 5760 granis, quorum 7560 = pariſinis unciis 12, & granis 6912. Uncia Londinenſis 5 granis ſuperat belgicam, quæ ideo tantum 475 illius grana complectitur. Libra Gedanenſis vero ad Halenſem ſe habet ut 6986: 7496 grana pharmac. quarum differentia = 510 gr. pharm. = $1\frac{1}{6}$ unciæ.

§. 159.

Ut gravitas etiam alio modo determinari poſſit, notandum eſt, adhiberi in hunc finem quoque poſſe pedem pariſinum, rhenanum, Londinenſem, aliosque quorum accurata cum his comparatio datur. Dividitur pes pariſinus regius in 12 pollices, hi in duodecim lineas, & linea in 10 ſcrupulos = 1440'''. Harum partium rhenanus habet $1391\frac{2}{10}$, Londinenſis 1350, halenſis 1320, gedanenſis $1271\frac{1}{2}$ vel 1272 etc. ſive illi dodecadica, ſive decadica ratione dividuntur. Ut ſi rhenano 10 pedes decempeda, pes decem pollices, pollex 10 lineas, linea 10 ſcrupulos habeat, itaque decempedæ 10000, pedi 1000 ſcrupuli inſint. Nempe gravitas revocatur ad certum volumen, ut exactius inter ſe comparari poſſit. Gravius enim eſt corpus, quod ſub eodem volumine vel & minori plus ponderat, quam aliud ſub eodem aut majori volumine. V. g. ſi pollex cubicus cavus rhenanus decimalis aqua repletur, illa ponderat 495 grana pharmac. guttasve; ergo ejus pes cubicus 64 libras halenſes, cum 7 unciis & 2 drachmis continet: Tantumdem mercurii vivi ponderavit 6628 grana, & pes cubicus libras tales 16 unciarum 86, & $11\frac{1}{2}$ uncias. Hinc gravitas mercurii ad aquam æqualis molis eſt ut 2206: h. e. fere ut $13\frac{1}{2}$: 1. Unde varios gravitatis gradus dari patet.

Comparanda cum volumine.

Habet hæc ponderandi ratio id commodi, ut pondus ſimul ad menſuram longitudinum referatur, & 1 cubulus ſcrupuli ſit $= \frac{495}{1060} = 165\frac{1}{2}$ & innoteſcat ex aquæ gravitate verior ſimul pollicis longitudo, ſi pura aqua ſub eodem caloris temperati gradu ponderata exacte æqualibus totidem granis, nempe 495 par capiatur. Quæ grana aquæ ſi in cubum redigantur, cujus latus $= 10$, unumquodque granum capi & decimorum cubulorum $2\frac{0202}{10000}$: quia $495 : 1000 = 2\frac{02}{100}$ etc. Habet vero quoque id incommodi, ut cubus pollicaris difficulter eodem modo repleatur, ob fallax oculorum judicium. Proinde ſi cubus aquæ ſit in promtu, adhiberi poteſt vitrum vel anguſto collo, vel tubulo anguſto laterali inſtructum, qui aquam pollicis cubici ita capiat, ut in anguſtia ſeu colli ſeu tubuli vix granum deeſſe aut ſupereſſe poſſit. Dein alii liquores eousque vitrum replentes itidem cubulum pollicarem exactius implebunt, quam ſi nudo viſu id judicaretur. Si negligitur comparatio cum menſura cubi pollicaris etc. quodcunque vitrum anguſti orificii aut tubulo laterali præditum, cujus capacitas in partibus cubicis ignoratur inſervire comparationi liquorum diverſæ gravitatis poterit, ope ponderis in bilance juſta reperti, demto vitri pondere. Sic diverſa gravitas aquarum, frigidæ, calidæ, nivalis, pluviæ, putealis, mineralis, ſalſæ, marinæ, lactis, vini, cereviſiæ, oleorum & medicamentorum liquidorum exploratur. Quod eo felicius ſuccedit & ad cauſas perſpiciendas ducit, dum cubo ſtanneo immerſo quantum decedat animadvertimus, dum experimentis utimur accurate determinatis. Neque minus hæc uſum habent in gravitate corporum ſiccorum & firmorum irregulari exploranda, quando modii & menſuræ juſtæ iis repleti ponderantur, v. c. frumenta varii generis, vt eorum bonitas & valor exploretur, nec non fertilitas agri, cum ſuis cauſis; item quantum panis ex ſiligine, tritico etc. haberi, & quo pretio æquo vendi emique debeat. Præterea & Geometria irregularia corpora menſurare docet, ſi regulari committitur vaſi, circumfuſa, pro diverſitate corporis nihil mutandi, ſeu aqua, ſeu

ſeu arena. Reperta ſic ſoliditate conjunctorum corporum, & reperta menſura aquæ aut arenæ circumdatæ, ſi hæc ab illa ſubtrahitur, reſtat ſoliditas corporis irregularis. V. g. ſi plumbi maſſa irregularis ponderat 4 uncias, 3 drachmas, 10 grana = 2110 gr. & dum cubo pollicari immittitur, aqua affuſa donec ſuppleatur pollex cubicus eſt = 300 granis: recordamur aquæ cubicum pollicem æquipollere 495 granis, & inferimus 495 : 300 = 1000000 ſcrupuli: 606060 $\frac{300}{495}$. Reſtant igitur pro plumbo 393939 ſcrubuli cubici. Qui quoniam ponderant 2110 grana, inferendo 393939 : 2110 = 1000000, reperientur pro pollice cubico plumbi 5356 grana = unciis undecim, uni drachmæ & 16 granis. Quam opem pendula huc afferant, inferius exponetur.

§. 160.

Modus minutiores gravitatis partes noſcendi.

Nec prætereundus eſt modus tam minutas ponduſculi partes exhibendi, quas bilanx vel acutiſſima oſtendere nequeat, ope diviſionis ſubtiliſſimæ corpuſculi, cujus gravitas conſtat. Docimaſticarum bilancium elementa ponduſculorum diminui ſolent ad $\frac{1}{1024}$ drachmæ, quæ *Leutmannus Tom. II. Comt. Petrop. p. 810.* tricies & bis produxit ad $\frac{1}{32768}$. Sed §. 144. in diviſione grani auri londinenſ. in lamellas diducti, dantur duo milliones particularum viſibilium, ſua gravitate non deſtitutarum. Granum londinenſe eſt aurei numi $53\frac{3}{4}$ vel prope quinquageſima quarta pars. Cui plerumque aſſes 72 tribuuntur, quorum quisque in $37\frac{43}{100}$ pollices quadratos diduci poteſt. Qui ſi dividantur ad ſubtilis capilli diametrum, orientur ex unico aſſe 13,474800 quadratula nudis oculis conſpicua, quorum quodque ponderabit aſſis $\frac{1}{13,474800}$ 17. (Vid. *Tom. II. Societ. phyſ. Ged. pag. 324.*). Cujusmodi particula nulla bilance docimaſtica vel acutiſſima poterit indicari; in aqua tamen ſeparatam quamque niſi impeditur deſcenſuram eſſe, dubio caret.

Conceditur ab omnibus, gravitatem & pondus totius esse gravitatem omnium partium, ergo & minimarum observabilium, quales hic sumuntur (§. 157.). Qui id negare vellent, contrarium solide demonstrare deberent.

§. 161.

Omnia corpora sunt gravia.

Quoniam singulis corporibus sua est vis, inertiæ (§. 1.), quæ & ipsa est vis motrix (§. 5.), eaque simul centralis (§. 433. *Mechan.*), quæ gravitas salutatur (§. 152.): patescit, *omnia corpora esse gravia, omnesque item eorum partes* unitas, saltem *inter se cohærentes*, item cur nullum adhuc corpus observatum sit, omni gravitate destitutum. Proinde loco eodem gravitas densitati corporum est proportionalis (§. 119.), & quo densiora sunt corpora, eo & graviora seu ponderosiora erunt; & eo leviora quo sunt minus densa, vel quo sunt rariora.

Notavimus supra, densitatem esse in ratione directa massæ & inversa voluminis (§. 115.); quare gravitas quoque si volumen ponatur æquale, proportione sua respondebit massæ, vel directe erit uti massa, & si massa sit eadem gravitas, erit reciproce uti volumina. Ita hydrargyrum multo densius quam aqua, eadem quoque tanto est ponderosius; & aurum omnium metallorum vel corporum notorum densissimum, est quoque omnium ponderosissimum. Quia gravitas, signata per $g = d$, & $d = \frac{m}{v}$, erit quoque $g = \frac{m}{v}$. Si $v = 1$, erit $g = m$, ideoque & omnibus massæ partibus simul sumtis. Si $m = 1$, erit $g = \frac{1}{v}$, ideoque tanto major, quanto minus est volumen, & tanto minor, quanto volumen est majus. V. g. si idem hydrargyrum ebulliens talium particularum vel spatiolorum voluminis replet 11724, qualium in puncto congelationis aquæ capit 11156, & in summo gelu,

gelu, quod observatum adhuc est 108101, in priori casu 568 levius, in posteriori 346 istiusmodi particulis gravius erit seu ponderosius in aëre factum, quam in congelatione. Quia 914 sunt fere $\frac{1}{12\frac{9}{5}}$ ipsius 11724, & 346 fere $\frac{1}{32\frac{1}{5}}$ ipsius 11156, clarescit, ibi gravitatem crevisse totius molis parte prope duodecima, hic plusquam parte tricesima tertia. Posito, talem mercurii particulam grano pharmaceutico esse æqualem, liquebit, quot granis pondus in ista voluminis mutatione vel auctum sit condensatione, vel minutum rarefactione; etsi in aëre pari gradu fere expanso aut condensato sentiri discrimen nequit. Ita densitati manifestandæ sensibile pondus, & vicissim gravitati insensili densitas manifesto vel aucta vel minuta ostendendæ inservit. Dum certum est, volumen seu mensuram nihil mutationis subiisse, si loco grani libra ponatur, in summo gelu idem vas ligneum 914 libras amplius capiet quam in ebullitionis æstu, & 346 plusquam in aëre temperato; itaque emtor $\frac{1}{12}$ plus emet quam in statu ebullitionis & fere $\frac{1}{32}$ plus quam in temperato aëre. Proprie tamen loquendo, quia massa non mutatur, singulæ ejus particulæ manent eædem, retinentque eundem ad centrum nisum, sive majus occupent volumen seu spatium, sive minus; nec ipsa gravitas mutatur, sed spatium tantum incrementum ejus occupante materia gravitatis sensibilis experte. Quapropter gravitas & densitas non sunt idem, nec ideo confundendæ, licet seposito, vel eodem posito volumine, ubique sint connexæ propter massam, & $d = \frac{g}{v}$.

Gravitatem in omnibus corporibus dari non infringitur observata quorundam corporum levitate. Levitas nempe non est nisi gravitas minor inter graviora spectata, inter quæ adscendere possit (§. 157.). Uti oleum in aqua adscendit & lignum nostrum, item tincta aqua calida per frigidam. Comparate igitur tantum levitas dicitur vel a centro recedens & *centrifuga vis*, quæ inter

alia

alia minus gravia est centripeta, & vera gravitas. Magis nempe & minus seu gradus diversi, non variant rem. Adscendentia inter alia ad sensum leviora, descendentia autem graviora dicuntur. Conf. *Lucretius de rer. nat. L. I. v. 366. seq.*

§. 162.

Ubi eadem sit labentium celeritas?

Sublata aëris multo magis omni resistentia idem deprehenditur corporum levissimorum gravissimorumque celeritatis in descensu gradus, ideoque eadem gravitas, a qua ille pendet in eadem a centro distantia: Sublata ea resistentia vis agit quidquid valet (§. 91.). Ideo in tubis 16 & plurium pedum aëre exhaustis dimittatur simul superne e forcipe numus aureus, & plumula levissima vel lana, ac observabuntur eadem celeritate descendere & fundum assequi, cum in libero aëre plumula multo tardius cadat fundumque attingat. Quod experimentum suo loco distinctius exponitur. Dudum id suspicati erant *Epicurus* secundum *Laërt. L. X.* §. *43. 61.* & *Lucretius. Galilæus Mech. dial. 1.* id posita æquali aëris resistentia collegit e lapsu æqualium globorum aureorum, plumborum, cupreorum, marmoreorum & cereorum, e centum ulnarum altitudine, quorum cereus tantum 4 pollices a terra abfuit, cum reliqui eam jam attigissent. *Frenidius* duos globos ejusdem ponderis alterum plumbeum, alterum ligneum ex altitudine pedum 147 simul in terram delapsos esse observavit, teste *du Hamel in Hist. Acad. reg. L. I. c. 3.* §. *5.*

Aër nimirum cadentibus resistit, qui locum illis cedere cogendus est. Resistit is autem in ratione superficierum ad massam relatarum, si eadem est ipsorum figura. V. c. cubica si sit ipsis figura, & minoris cubi latus *a*, majoris *b*, erit soliditas illius a^3, hujus b^3, hujus autem superficies $6b^2$, illius $6a^2$ & superficies ad soliditatem ut $\frac{6a^2}{a^3} : \frac{6b^2}{b^3}$, quod est ut $\frac{1}{a} : \frac{1}{b} = b : a$. Est igitur resistentia in ratione laterum vel superficierum reciproca, seu

ſeu inverſa, ac majori minus reſiſtitur, quam minori ejusdem naturæ.

§. 163.

Si corpora ejusdem voluminis ſed diverſæ maſſæ in libero aëre cadunt ex eadem altitudine; celeritas eorum ponderi in tempus ducto reſpondebit, ut eo celerius terram ex eadem altitudine ſimul demiſſa attingant, quo plus maſſæ ipſis ineſt. Comprobavit illud *Deſagulierius* Londini, e templo Paulino ducentorum ſeptuaginta duorum pedum ſimul lapſui dans globulos æqualis fere diametri, quorum alii ex inflata veſica ſuilla, alii ex charta compacta, alii vitrei erant. En ſeriem eorum globorum qua diametros in pollicibus, qua pondus in granis Londin. & qua tempus lapſus in ſecundis horæ: *Celeritas cadentium cui ſit proportionalis?*

globus veſicarius	A	diam.	5, 3	pond.	128	ſecund.	$19\frac{3}{8}$
	B	——	5, 193	—	156	——	$17\frac{1}{4}$
	C	——	5, 33	—	$137\frac{1}{2}$	——	$18\frac{3}{4}$
	D	——	5, 26	—	$97\frac{1}{2}$	——	$22\frac{1}{8}$
	E	——	5, 2	—	$99\frac{1}{8}$	——	$21\frac{5}{8}$
globus chartac.	F	diam.	5, 5	pond.	1800	ſecund.	$6\frac{1}{2}$
	G	——	5, 1	—	1320	——	$7\frac{1}{2}$
	H	——	5, 1	—	1500	——	7.
globus vitreus	I	——	5, 42	—	2610	——	$6\frac{1}{4}$
	K	——	5, 45	—	2910	——	6.

Quia aëris æquali quam proxime volumine gaudentis reſiſtentia & altitudo eſt æqualis, diverſitas velocitatis in lapſu pendet a diverſitate ponderis & temporis, intra quod cadit, & reſiſtentiam experitur. Sic in C & I tempora ſunt ut 3 : 1. pondera ut 19 : 1 fere, quod eſt circiter $3.6\frac{1}{4} = 18\frac{3}{4} : 1$. Poteſt igitur duorum æqualis voluminis corporum diverſitas maſſæ agnoſci, e diverſa celeritate cadendi in aëre per eandem altitudinem.

Esto T = tempori longiori, t autem = breviori, & gravitas minor = m, major = M, habetur t: T = m: M, itaque m T = t M & si t = 1, erit M = m T. Quoniam celeritas dari nequit, nisi per spatium & tempus determinatum, aut per rationem gradus celeritatis ad alium gradum notiorem: si spatium dicatur s, & tempus intra quod illud peragratur t, erit celeritas, vel $c = \frac{s}{t}$, verbi causa $(\frac{16'}{1''})$ sedecim cadentium pedes intra secundum, si alterius celeritas sit hujus tripla, erit illa $\frac{3s}{t}$, si subtripla, erit $\frac{s}{3t}$. Quare in nostro casu erit 5 = 272′. tempus delapsus $6\frac{1}{4}''$; pondus 2610 grana; in altero casu tempus $18\frac{3}{4}$ est triplo longius, diameter fere par 5,33′ & 5,42′. celeritas prima intra 1″ = 1″. 1 pertica Londin. sedecim pedum & $1\frac{1}{4}$ pollic., quales intra 6″ habentur 36.

§. 164.

Pondus corpori proprium uti innotescat.

Quia in eodem loco sublata aëris resistentia eodem tempore eadem deprehenditur celeritas (§. 162.) eaque ponderi ejus debetur si idem est volumen (§. 163.): patescit *proprium corporum pondus*, vel *gravitatem eorum specificam* innotescere, quando ejusdem voluminis corpora in vacuo ab aëre loco ponderantur. Est igitur proprium pondus id, quod illi inest sublata sensibili resistentia, vel quo gaudet in vacuo (ab aëre loco). Vocatur etiam *gravitas absoluta* (*Mechan.* §. 209.).

Gravitates specificas corporum diversi voluminis esse ut densitates, itaque in ratione composita ex directa gravitatum absolutarum, & reciproca voluminum, docet *Hydrostat.* §. 32. *seq.* Potest ea quoque e diversa lapsus celeritate erui ope §. 163. Sed utraque ratio inveniendi proprium pondus non vacat difficultate. Quæ quomodo removenda sit, alibi ostendetur. Hic tantum nota-

notamus, si volumen corporis sit exiguum & ad sensum æquale (ut si globi metallici ejusdem sint diametri, vel ex eadem forma formati aut fila ejusdem longitudinis & diametri, & liquores idem in tubulo aliove vasculo spatium occupent, in quo minima voluminis diversitas observaturo patet) negligi insensilem aëris resistentiam posse (§. 159.).

§. 165.

Quantum gravitati resistitur, tantum illa minui videtur. Etenim dum resistitur gravitati seu gravium motui, reagitur in gravia (§. 314. *Cosmol.*), & quia actio unius est æqualis reactioni alterius (§. 343 & 346. *ibid.*): apparet ratio manifesta, cur quantum gravitati resistitur, tantum illa minui videatur. *Apparens gravitatis decrementum.*

Revera pondus non minuitur, sed manet salvum, ejus tantum actio sensibilis eatenus sentiri nequit, quatenus illi resistitur, quæ resistentia per diminutionem ponderis observatur, & æquipollet gravitati liquidi resistentis sub æquali volumine. Si lapidem ponderes in aëre, suspensum a filo vel seta equina idem submersus in aquam multum ponderis sui amisisse videbitur, quod revera non amittit, sed extractus ex aqua illico sibi superesse ostendit, & in aqua retinet, sed ob aquam, cujus locum occupat, tantum ejus in bilance exhibere nequit, quantum ponderat illa aqua, in cujus loco hæret, vel totus vel ex parte, ut si ex parte supernatat.

§. 166.

Sicubi gravitati resisti nequit, ibi nec illa minui videbitur. Tantum enim solum minui videtur, quantum illi resistitur (§. 165.). Ubi ergo nihil illi resistit, ibi nihil est, cur minui videatur. Jam quia resistere est reagere, nec quidquam reagit, nisi cujus actio alterius actioni est contraria (§. 318. *Cosmol.*): patescit, nec gravibus quidquam resistere nisi cujus actio ipsorum actioni contraria. Ipsorum vero actio deorsum tendit; idcirco *Ubi gravitati non resistatur.*

reagentis actio ſurſum tendere debet. Hinc preſſione & repreſſione æquali nullus ſequi poteſt adſcenſus corporis quantumvis inferiori levioris.

§. 167.

Quando corpus levius in liquido graviori non adſcendat?

Si in liquidi fundo jaceat corpus levius inter quod & fundum liquor non perveniat, manebit illud in fundo, niſi efficiatur, ut liquidum ejus baſin ſubeat. Si liquidum non ſubit baſin ſolidorum preſſio & repreſſio ſe mutuo tollit, nec ullus ſequetur motus, deficiente reactione majore, quæ motum dirigat ſurſum (§. 166.). Enimvero ſi gravior liquor ſubtus datur, reagit fortius ſurſum, quam corpus levius deorſum tendere & premere poteſt, itaque actio vis majoris ſua ſe directione & celeritate ſic prodit, uti in conflictu vis reſidua in motum impendi conſuevit (§. 344. *Cosmol.*).

Tab.I. fig.4.

Si cylindro æneo polito imponatur lamina itidem tam exacte polita, ne aër irrepere poſſit, ſuperne autem laminæ tantum ſuberis agglutinetur, ut cum ea natet ſuper aquam; id tamen non continget, ſi ſuperficies lævigatæ baculo ſibi apprimantur, donec vas aqua ſit repletum. Nempe quanquam remoto baculo laminæ aſcenſus non impeditur, non tamen adſcendet, quamdiu aqua inter illam & cylindrum nulla eſt, quæ ſurſum eam urgeri poſſit. Similiter ſi fundus vitri, aut alterius vaſis ferrei ita eſſet politus, ut apprime contingeret omnia puncta baſis ſuccini, alabaſtri, ligni aut ſuberis appreſſi, dum Mercurius vivus ſuperfunditur, ut nequeat ſubire baſin corporis appreſſi: non feretur illud ſurſum ſublata depreſſione, ſed manebit fundo velut affixum. Si ad ſeparandas lamellas 3 libræ requiruntur, & ad deprimendum in ☿ lignum 5 libræ, vi 2 librarum ſeparatio ſub mercurio efficietur. Sic & ſi globus eburneus fundo vaſis congruat, idem eveniet ſecundum experimenta Florentina P. II. p. 71. ſeq. Lugdun. edit. Vid. Fig. 4.

§. 168.

§. 168.

Obſervatur tamen gravitatis actio in locis editioribus minor, in valloſis major. Docent illud experimenta pendulorum accuratiſſime inſtituta in locis profundioribus, altioribusque, ut in cacuminibus altorum montium. Etenim intra unam fixarum revolutionem idem pendulum in eadem aëris temperie Pariſiis 7'',7. & Pellone 56'',1. celerius inceſſit, quam Londini, ut gravitas pariſina ad Pellonenſem fuerit uti quadrata oſcillationum 10000 ad 10014. Unde pendulum ſecunda vibrans Pariſiis 440''',57 ſed apud Pellonenſes 441''',17 foret ex calculo Dni. *de Maupertuis figuræ terræ obſervationibus determinatæ L. II. c. 6.* qui ſimul oſtendit, his minus prodire ex calculo *Hugenii* & *Newtoniano.* Scilicet poſtquam *Richerius* obſervaverat Ao. 1672, pendulum Pariſiis ſecunda vibrans, Cajennæ, 5° fere ab æquatore ſitæ, $\frac{5}{4}$'' brevius fieri debere, ut ibi idem eveniat, ut alias præteream obſervationes: & *Hugenius* & *Newtonus* ſupputarunt, gravitatem corporum terreſtrium differre ſub æquatore & ſub polo, eſſeque hanc ad eandem ſub æquatore ut 230: 229 *Newton* ſtatuit *Princip. Tom. III. P. I. p. 87.* *Campbellus* pendulum horologii Londini ſecunda vibrans Jamaicæ cum indice thermometro calor diei idem eſſet, qui fuerat Londini, deprehendit intra reditum fixarum ad meridianum uno minuto & 58 ſecundis tardius inceſſiſſe. E quibus obſervatis in latitudine 18° & 51$\frac{1}{2}$° ſequitur, pendulum Londini 39'',126 pollices requirens, ſub æquatore tantum 39'' & ſub polis 39'',206 longitudinem habiturum. $\frac{206}{1000}$ faciunt 2''', ob decimales. Additur autem a *Newtono p. 92,* Planetas magis incaleſcere ad lucem ſolis verſus æquatores ſuos, quam verſus polos, & gravitatem minui ſub æquatore per rotationem diurnam *p. 93.* Sic & vis magnetica major eſt in minori, & minor in majori diſtantia, ſi ea centralibus ex parte accenſenda. *Ubi gravitas variet?*

Quia pendulum ſecunda vibrans, accurate longius requiritur verſus circulum polarem, quam Pariſiis, & in tabula libri citati p. 212.

acceleratio ab æquatore computatur a $0''$ ad $273'',2$ ſub polis, penduli autem prolongatio in dicta diſtantia ad duas lineas & $\frac{169}{1000}$: quæritur, cuinam cauſæ illa diverſitas tribuenda ſit? Frigori tribuenda videretur, niſi eadem pendulo caloris temperies ope thermometri adhibita fuiſſet. Præterea vis centrifuga a rotatione telluris oriunda ſub æquatore directe repugnat gravitati, indirecte vero tantum remotius ab æquatore, & ab axe telluris corpora eo minus diſtant, quo ſunt polis propiora. Aër quoque tantum gravitati detrahit, quantum ejus volumen pendulo æquale ponderat, quod quo denſior aër eſt, eo plus infert, & eo plus vibrationis amplitudo minuitur, & citius vibratio peragitur. In vacuo aëre loco circiter pondus plumbi augetur $\frac{1}{11000}$, ergo & tantundem augenda eſt penduli longitudo, ut fiat uti 11001 ad 11000, v. g. Pariſiis eſt in aëre 3 ped. $8\frac{1}{2}$ linearum, remoto aëre $8\frac{5}{9}$ linearum. Quare ſi æqualis eſſet denſitatis terra, calculo *Newtoni* ſub æquatore foret $3'',7''',468$ & ſub polis $3'',9''',387$. ſed per obſervationes ſub circulo polari & prope æquatorem factas prodiit diameter æquatoris ad axem major, nempe ut 190: 189 ſecundum *Campbellum*; ut 178: 177 ſecundum *Maupertuiſium*; & ut 174: 173 ex demenſionibus Gallicis circa æquatorem. Quanquam *Eulerus* mavult ut 202: 201 eruere ex ipſis obſervationibus tanquam medium. Quare nihil relinquitur, quam major a centro æquatoris, & minor polorum a centro terræ diſtantia, ſi revera gradus caloris in tota penduli longitudine idem fuit, quod quidem difficulter obtinetur ope hypocauſti in climate perfrigido, & in tanta celeritatis terræ giratoriæ diverſitate. Aëris diverſam preſſionem in altiſſimis montibus, immo & turribus editioribus, & fodinis profundioribus, obſervationes barometrorum extra dubium collocant, ut ſuo loco docetur. Sed ea æque ac aquæ preſſio apertam offert rationem in mole aëris & aquæ incumbentis, modo majore, modo minore, cujus indoles infra oſtendetur. Magneticam vim proprie non eſſe centralem undi-

undique ſed polorem potius, ipſius directio loquitur poſthæc dilucidanda.

§. 169.

Licet omnibus corporibus notis ſua ſit gravitas (§. 160.), illa tamen prorſus eadem omnibus eſſe nequit, ſed uti determinata directione, ita & celeritate differre debet (§. 157.). Inde *alia directio obſervatur in corporibus terreſtribus*, quæ omnia circumquaque, & ſingula quaquaverſum translata circumnavigando & peragrando orbem habitabilem, verſus centrum telluris ad ſenſum feruntur; *alia eſſe debet in luna cæterisque obſervatis ſideribus*, planetis, eorum ſatellitibus, cometis, ſole & fixis ſtellis & eorum ſiderum atmoſphæris compagibusque ditionum, quæ eorum centra gravitatis undique & in motu ſequuntur, & a nemine in dubium vocantur. Diverſa quoque gravitas in terreſtribus corporibus datur (§. 159. *ſeqq.* *Diverſa corporum gravitas.*

Cauſa diverſitatis gravium in quibusdam corporibus terreſtribus eſt manifeſta, in aliis occultior. In ſpongiis v. g. & pumicibus aliisque valde poroſis corporibus illico patet, cur non ſint tam ponderoſa, acſi pori materia ipſorum propria eſſent referti (§. 115.). Hinc ſi aër tantum in poris ſit, multo minus ponderant, quam ſi aqua, octingenties & amplius graviori ſint impleti, nec tamen tantum, quantum ponderarent, ſi lapis ſpongioſus poris illis careret, aut ſolideſceret. Ubi vero pori obſervabiles non dantur, ibi inviſibiles poros aut cavernulas dari ſuſpicamur, niſi alia cauſa minoris gravitatis oſtendi poſſit v. c. ex minori vi centripeta materiæ, aliave raritatis cauſa (§. 161. *not.*). Minus valide argumentari videntur his expenſis, qui in corporibus levioribus vacua dari loca contendunt, & vel de auro dubitant, inſitne illi plus pororum quam metalli. Quando prius eviciſſent, nullam aliam gravitatis differentis adeo cauſam dari poſſe, quam inanitatem, haberent firmam rationem. Sed cum manifeſtum ſit, quantopere differat gravitas auri, aquæ, ſpiri-

ſpiritus ætherei, aërisque plus ſibi credunt momenti eſſe, quam revera eſt. Neque melius eſt argumentum quo motum negant fieri poſſe, niſi vacuum detur: quaſi demonſtraſſent, in aëre vel aqua nihil moveri poſſe, niſi ibi ſit nullus aër, ubi in aëre, ibi nulla aqua, ubi in aqua quidquam moveri debet; vel quaſi teredinem lignum perforare & exedere non poſſe oſtendiſſent, niſi ibi tantum eſſet vacuum ſpatium, quantum corpus teredinis requirit. Sufficit ad motum, corpus minoris inertiæ depelli ex eo loco poſſe in quo eſt, quando validius aliud illum vult vel debet occupare. Cum ibi nihil corporei ſ. materiæ eſſe debeat, vel immenſitatem Dei in vacuum detorquent, vel qui id abominantur, imaginarium laudant ſpatium ut nudam extenſionem infinitam, homogeneam, immobilem, continuam, reſiſtere neſciam, penetrabilem etc. atque ſic verborum contentiones miſſa ἀκριβεία ſectantur.

§. 170.

Sitne materia, expers gravitatis, hujus cauſa?

Si daretur materia, omnis expers gravitatis, eaque hujusmodi vi ac motu prædita, ut eo admiſſo gravitas corporum poneretur, ſublato rurſus tolleretur ſaltem in tellure noſtra: illa cauſa gravitatis dici poſſet. Etenim ſi quid cauſam efficientem extra ſe habet, neceſſe eſt, ut illa vere exiſtat; cum mutatio contingit, adſit; & ſufficiat ſic, ut poſita illa ponatur effectus, & ſublata tollatur (§. 57.) Quapropter & gravitas, ſi externæ cauſæ tribuenda eſt, neceſſe eſt, ut illa vere & indubie exiſtat, ubique adſit, ubi gravitas ſe exſerit, & ſufficiat ad omnes ejus effectus & phænomena intelligenda & explicanda. Si vero talis materia non exiſtit, nec ea deſtituitur gravitate, nec ſi ponatur ſufficeret producendis gravium phænomenis, cauſis externis non poterit vindicari.

Huc redit ſententia *Carteſii*, & eorum, qui ipſius ſententiam ſaltem eatenus amplectuntur. Hi ſcilicet admittunt materiam fluidam tam ſubtilem, quæ ſuæ rapiditatis impulſu in circulis maximis

mis ubique corpora trudat versus centra suæ gravitatis. Quam alii innumeris, alii duabus hujusmodi directionibus instruunt, quarum concursu efficiatur diagonalis, quæ ad horizontalem sit verticalis. Ita in *Scholio ad* §. 84. *Cosmol.* legitur: „dependentia „corporum in actu suo a contiguitate aliorum in Physica distin-„ctius explicatur: Sane causa gravitatis . . . tandem in actionem „cujusdam fluidi contigui resolvitur.„ Sed urgent alii cum *Muschenbroekio* (*Essai de Physique Tom. I. p.* 110 *seq.*) nondum idoneum allatum esse argumentum evincendi, talem dari materiam, omni destitutam gravitate, certe quæ sumitur in circulis maximis circa terram agitari, ea non posset non esse centripeta & gravis. Cui addi potest, positam illam, nec tamen concessam, non suffecturam esse phænomenis gravium, quorum gravitas respondet massæ, non superficiei, nec poris. Sed et ipsa et massa est materialis res & impenetrabilis (§. 111.), ideoque intimæ singulæ partes, obstantibus circumpositis, affici ab illa quantumvis subtili nequaquam et nunquam omnes possent; si vel tacemus, illius sibi invicem occursus destructuros esse suam actionem, et directionem motus ejus ubique talem, qualis in motu gravium ordinario occurrit, demonstrari non posse, denique restituram esse quaestionem, quæ illius naturalis causa motus sit, si omnia externis causis sunt vindicanda, quæ in motibus continentur. Verum et ipsi *Newtono* gravitas non censetur esse vis essentialis materiæ, *Princip. L. III. in fine* explicationis *regulæ III.* quam ætheri vindicandam putat in annexis *opticæ quæst.* 26 *seqq.* ob hanc rationem, quia gravitas non est immutabilis, sed recedendo a terra diminuitur. Quare solam vim inertiæ appellat vim insitam & immutabilem, vel uti in regula ait, quæ intendi & remitti nequeat. Sed quis negaret, dum corpus est in motu, illum intendi & remitti & ad quietem redigi, & vicissim quietem in motum mutari. Rigorose igitur loquendo, nec vis inertiæ seu conservandi statum quiescendi & movendi in directum & resistendi aliis intensionis, remissionis & apparentis saltem mutationis

esse expertem patet. Si urges limitationem regulæ nisi a viribus impressis cogitur mutare statum illum; regeri potest, etiam vim gravitatis non diminui unquam in primordio actionis & eadem a centro suo distantia, sed tantum in diuersa, quæ distantia itidem causa est externa cum illis omnibus, quæ ibi eam circumstant, et in illam agunt. *Redekeri* materia æthere subtilior facilius ab ipso sumitur, una cum fortiori quam ætheris impulsu, quam probatur per phænomena grauitatis. Nec tamen illi alium motum quam a peripheria systematis mundani versus centrum tribuit, & radios gravitantes appellat, itaque gravitatem illi procul dubio insitam statuit.

§. 171.

Gravitas vera & apparens. Dividi gravitas solet in *veram* & *apparentem* sensui. Illa constanter corpori inest, & immutabilis in corpore salvo manet; hæc inter alia mutabilis videtur. Sic absoluta gravitas aëre remoto eadem est & in plumula levissima, & in auro gravissimo (§. 164.). Enimvero plumula in libero aëre cadens multo magis impeditur quam cadens aurum, ergo illius gravitas apparet ut multo minor, hæc ut multo major. In lapsu gravitas eo major esse videtur, quo altius cadit, & eo minor, quo gravior est materia in qua cadit, v. c. lapidis gravitas multo major videtur, si ex altitudine 200 pedum, quam si per unum tantum pedem aëris cecidit; & multo minor, si in aqua cadit aut hæret, quam si esset in aëre (§. 165.). Alia illa externa vel resistunt gravitati, eamque impediunt, vel adjuvant promoventque.

Lana & plumulæ anatum islandicarum quo liberius in bilance expanduntur, eo minus ponderare videntur, cum tamen majore gaudeant gravitate absoluta quam pondera plumbi, quæ æquare videntur. *Newton* tria statuit gravitatis genera, absolutam, acceleratricem & motricem *L. I. defin. 5. sub fin.* Absolutam *Def. 6.* dicit mensuram ejus pro efficacia causæ eam propagantis a centro per regiones in circuitu; uti vis magnetica, pro mole magnetis

gnetis vel intensione. Utraque massæ est proportionalis, seu est ut summa virium & intensionis earum in singulis partibus æqualibus. Hanc refert ad centrum, sive illud sit corpus, velut magnes in centro vis magneticæ, sive alia causa non apparens, monetque hunc conceptum esse tantum mathematicum, non physicum, neque se centris, ut punctis ejusmodi vires physicas assignare. Acceleratricis quantitatem *defin.* 7. vocat mensuram velocitati proportionalem, quam dato tempore generat: uti magnetis vis major in minori distantia est, minor in majori; & gravitas major in vallibus, quam cacuminibus altissimorum montium; in æqualibus autem distantiis eadem seu æqualis est omnium cadentium acceleratio sublata aëris resistentia. Si acceleratricem notet *a*, celeritatem *c*, tempus, quo producitur *t*, distantiam *d*, erit in eadem distantia initio motus $a = \frac{c}{t}$; & $c = at$; t vero $= \frac{c}{a}$. In diversa distantia a centro $a = \frac{c}{dt}$, vel si tempus idem, $a = \frac{c}{d}$. Si constans manet celeritas genita, eadem celeritas tempore subduplo genita erit a vi duplicata; manente autem vi constante, acceleratrix erit in ratione composita e directa celeritatis & inversa temporis. Motricis quantitas ipsi est mensura ejus proportionalis motui generato in dato tempore. Uti pondus majus in majore corpore, minus in minore, & in corpore eodem majus prope terram, minus in cœlis; & innotescit semper per vim contrariam æqualem, qua ejus descensus impediri potest. Hanc refert ad corpus, tanquam conatum totius in centrum, ex conatibus omnium partium compositum, & acceleratricem ad motricem dicit esse, ut celeritatem ad motum, qui oritur qua quantitatem ex celeritate & quantitate materiæ. Hinc motricem ait oriri ex acceleratrice & quantitate materiæ conjunctim, cum summa sit actionum vis acceleratricis in singu-

ſingulas corporis particulas. Sic in regionibus, ubi gravitas acceleratrix duplo minor eſt, pondus corporis, triplo minoris, erit ſextuplo minus.

§. 172.

Quid ſit motus abſolutus & relativus.

Quia locus eſt pars ſpatii, quam corpus occupat (§. 107.), locus corporis abſolutus erit ſumma locorum in ſpatio imaginario immobili, quæ partes ejus occupant; relativus autem, qui ad ambientia refertur, ſitusve inter alia coëxiſtentia. Inde & *motus abſolutus eſt continua loci abſoluti, & motus relativus continua loci relativi mutatio:* uti & quies abſoluta & relativa permanſio eſt continua in loco abſoluto vel relativo. Si navis paſſis velis fertur, locus navis relativus mutatur, quieſcentibus relative in ea corporibus, in eadem ejus regione vel parte cavitatis permanentibus. Si & hæc corpora in navi aliorſum moventur, orietur verus eorum motus abſolutus & relativus, partim ex telluris motu in ſua orbita & circa axem, partim ex navis motibus relativis in aqua, & in navi, ideoque & in tellure, conſtans. Quæ fere totidem verbis leguntur quoque in *Newtoni Princip. Philoſ. L. I. p. 13.*

Ut patet, ſi v. g. terræ illa pars, ubi navis verſatur, movetur velocitate partium 10001 in orientem, velis autem ventoque fertur in occidentem velocitate partium 10; nauta denique ambulat in navi verſus orientem velocitatis parte unica: movebitur nauta abſolute in orientem partibus velocitatis 10001, & relative in occidentem partibus 9 ejusdem velocitatis. Dicitur & ille motus communis, quem eundem habent ſ. omnes ſ. multæ corporis, v. c. telluris aut navis, partes, qualis in tellure eſt motus annuus & diurnus, in navi curſus navigii; proprius autem, qui in aliqua parte quidem datur, non vero in toto aut integris globi zonis, climatibusve, ut ſi animal in terra incedit, ventus alicubi flat, cæt.

§. 173.

§. 173.

Qua directionem, *motus vel est rectilineus, vel curvilineus*, ille fit in via brevissima inter terminum a quo & ad quem, quæ est linea recta; hic continuo a recta linea insensili modo recedit, ideoque vel ceu rota circuli agitur, vel curva incedit linea & per ambages inter terminos suos. *Quid rectilineus & curvilineus?*

Gravia dum cadunt in loco quiescente, verticaliter recta in horizontalem lineam feruntur, saltem ad sensum, quanquam in navi currente curvedo immiscetur, & quæ verticaliter sursum projiciuntur, redeunt verticaliter eo, unde sunt ejecta v. c. pila ad manum projicientem. Sed quæ oblique aut horizontaliter jactantur, uti sagittæ sagittariorum, lapides fundarum, ballistarum & catapultarum, globi sclopорum & tormentorum, aliam curvedinem sequuntur. Rotæ in gyrum circularem aguntur, dum axis quiescit vel in quiescentibus foraminibus una circumagitur; sed dum axem & currum promovent voluntantur (§. 353 *seq. Cosmol.*). Sic *oscillatio* est penduli adscensus & descensus reciprocus (§. 278. *Mechan.*).

§. 174.

Motus rectilineus simplici vi produci potest, curvilineus non nisi duplici continuo cogente, altera centrum, altera tangentem petente. Etenim unica seu simplex vis habere nequit nisi unicam directionem, eamque minimam seu brevissimam h. e. rectilineam. Quapropter si alia, quam rectilinea directio esse continua debet, ab unica vi illa proficisci nequit. Necesse igitur est, ut saltem a duplici directione & coactione continua, ideoque & a duplici vi oriatur. Neque tamen a qualibet vi duplici curvilineus efficitur motus, sed ab altera centripeta, altera autem centrifuga tangenti parallela. Utraque illa vis aut æqualis est, & ita circulum describit; aut inæqualis, atque tum vel centrifuga major, vel centripeta. Quo major illa, eo curva pro- *Quibus viribus illi motus producantur?*

propius ad tangentem, quo major hæc, eo propius accedet ad diametrum intra circulum & ellipsin valde compressam gignet.

Equidem & rectilineus motus componi potest ex viribus quibusque obliquis, quarum directio & ratio constans, si per lineas in parallelogrammo exprimatur, genita inde vis per diagonalem incedet eodem tempore, quo laterales gignentes eam emetirentur. Sed est ea directio composita ab æquabili plurium simul actione in idem corpus oriunda, cum simplex ejusdem directionis & celeritatis illius loco dari possit, quod in curvilinea directione simplici vi fieri nequit. Patet illud, si circino vulgari ducendus sit circulus, vel elliptico ellipticus, aut filo simplici circulus, duplici connexo e focis ellipsis. Ab unica vero actione plurium in idem, rectilineum oriri motum, patebit, si globulus eburneus in plano a duobus baculis, obliquo angulo in ipsum impulsis impellatur ad motum. Si vero idem funependulus a duabus viribus obliquo angulo in ipsum incurrentibus excitetur ad motum, & directio ejus motus observetur, curvilineus erit ejus motus, eo quod vis tertia funis semper eum retinet in eadem a puncto suspensionis distantia, & coactu virium obliquarum ad tangentis directionem incitabatur. Quæ vis dum in eadem directione continenter agere pergit, & cum continente vi funis, retrahente a tangentis directione confligit, noscitur inde curva circularis supra rectam initialem primamve tangentem. Posito autem eodem momento temporis, quo duplex ictus obliquus fit in globum, funem forfice discindi, nascetur deorsum continuo nitente ejus vi gravitatis motus in parabola, aëris resistentia sublata vel subtracta, quæ curva sub prima illa tangente sita erit.

Conspicua est hæc directio composita in variis casibus motuum naturalium & artificialium. Pisces cauda sua aquam sinistrorsum dextrorsumque subito verberantes moventur per diagonalem, similiter hydræ & insecta, belænæ & plagiuri; cymbæ & naves, quæ duplici vi v. c. remorum, velorum, fluminis & gubernaculi,

urgen-

urgentur, ſecundum diagonalem ſuum abſolvunt motum. Homines quoque & animalia, item labentia in navi, celeriter motu diagonalem ſubeunt motum, a vi partim propria, partim navis, currus, equi externa determinatum. In quo adhibendo propterea opus eſt cautione idonea, ad evitandum damnum ſuffectura, præſertim ſi & inſtabilitas loci vim propriam infringat, qua celeritatem, & mutet qua directionem. Utrumque contingere ſimul poteſt, quando ſaltu ex carpento pendulo, & ſcabello inſtabili eſcenſurus, & vim ſaltus & directionem vel & adhæſione quadam veſtium ad portam ſentit mutatam, ut contuſioni rotæ ſubjiciatur. Sic & alliſione navis vel naviculæ ad littus excuti duplici motu in aquam poteſt ſecundum diagonalem, niſi adverſus talem impetum provide ſe armet. Aves ſuis alis ſimili modo verberant aërem, earumque remigio huc illuc citatiori vel remiſſiori, ad inſtar remigum, flectunt reguntque ſuum volatum, uti piſces natatum. Ita nux vel ceraſi ſemen duorum digitorum compreſſu mediam viam ſectatur; ejecta ex curru, navi, equo celeri non eo cadunt, quo tendit projiciens; & pila eburnea ſuper tapete menſæ manu cæſim extra lineam quietis icta primum fugiet a manu, dein redibit ad eam motu rotatorio, progreſſui renitente.

§. 175.

Motus vel æquabilis vel inæquabilis celeritatis.

Ratione gradus motus vel eſt *celerior* vel *tardior*; ille minore tempore idem ſpatium percurrit, quod alter majore demum abſolvit. Ideoque ille breviori tempore eandem lineam (motu ſuo) deſcribit, quam alius non niſi longiore tempore. Motus qui ſubinde vel continenter fit celerior dicitur *acceleratus*; qui ſubinde tardior, *retardatus*. Uterque æqualibus temporibus ſpatia tranſit inæqualia, ideoque ejus ſpatia percurſa non ſunt tempori proportionalia, hinc *inæquabilis* audit. Motus autem *æquabilis*, eodem tempore æqualia abſolvit ſpatia, ideoque ſpatia in illo ſunt tempori proportionalia (§. 652. 654 *ſeq. Ontol.*)

Ontol.), vel ſpatia confecta ſunt uti tempora. Conf. *El. Mechan.* §. 596 *ſeq.*

Quo celerius mobile movetur, eo majora eodem tempore ſpatia peragrat; & quo tardius, eo minora. Quod vix aliter concipi poteſt, quam tardiorem motum fieri in tempore interrupto magis minusve, veluti dum homo vel animal incedit, vicibus interruptis pedes aut quieſcunt & hærent aliquantisper in eodem veſtigio, aut iterum poſt brevem quietem ſeu moram moventur. Inde quo tardior eſt motus, eo longiores moræ inter motus erunt interpoſitæ, qui motus qua ſpatia quidem extenſa ſunt continua & aliter fieri nequeunt, quam ſingula intercedentia ſpatiola & puncta continua percurrendo tranſeundove, ſed qua tempus miſcetur motus & quies, ut alio tempuſculo mobile moveatur, alio ceſſet moveri, morulam quietis motui interponendo. Motus igitur continuorum locorum mutationem requirit, non æque autem temporis continuam ſucceſſionem, quæ in ſumma, quæ dari poteſt, celeritate, forſan obtineat, in minori autem per morulas interrupta eſt, ſive æquabiliter, ſive inæquabiliter. Idem quoque tenendum eſt de acceleratione & retardatione, quorum hæc obſervatur, dum gravia utcunque ſurſum projiciuntur, illa autem dum deſinunt aſcendere, & deſcendere incipiunt perguntque relabendo. Uti enim cadentia in motu ſuo accelerantur, ita adſcendentia retardantur, donec deſinat adſcenſus, & poſt brevem morulam incipiat deſcenſus.

§. 176.

Duplex celeritatis mutatio.

Mutatio celeritatis fieri poteſt æquabiliter & inæquabiliter. Aut enim æqualibus temporibus æqualia continuo capit incrementa vel decrementa, aut inæqualia. Priori caſu celeritas æquabiliter mutatur, poſteriori inæquabiliter (§. 175.). Si celeritas æquabiliter creſcit, motus dicitur *uniformiter acceleratus*; ſi æquabiliter decreſcit, *uniformiter retardatus* (§. 56 *ſeq. Mechan.*), licet latinius diceretur æquabiliter acceleratus vel retardatus.

datus.

datus. Inæquabiliter mutatur, dum interrupta capit quantacunque vel incrementa vel detrimenta.

Si globus projectus volutatur in ſolo ex parte plano aut & polito, ex parte aſpero & ſcabro vel lapidibus vulgari platearum modo ſtrato; in locis poſterioris generis magis impedietur & retardabitur ejus volutatio, quam in locis prioris conditionis. Æquabiliter autem retardabitur in ſolo ejusdem conditionis. Si idem globus politus in lævigato plano inclinato ſat longo decurrat, accelerabitur ejus motus æquabiliter, inæquabiliter autem ſi paſſim offendat lapillos ſuperandos, aut clavorum capita, etc. Similiter aqua in fluvii alveo difformiter ſæpe fluit.

§. 177.

Si motus corporis æquabiliter acceleratur, ſpatia ſunt in *Regula æquabilis accelerationis.* ratione duplicata temporum h. e. *ut quadrata temporum; & tempora* in ratione ſubduplicata ſpatiorum, h. e. *ut radices quadratæ ſpatiorum percurſorum, quatenus ipſius motui nihil obſtat.* Etenim ſi celeritas tempuſculo t (v. c. 1″ vel $\frac{1}{4}$″) adquiſita eſt $= c$, erit celeritas dupla $= 2c$ tempore duplo $= 2t$, & tripla $= 3c$ tempore triplo $= 3t$, (& ſic porro) obtenta. Quare cum diverſa ſpatia a duobus corporibus emenſa, ſint in ratione compoſita diverſorum temporum & celeritatum diverſarum (§. 163, & *Mech.* 28.): temporibus t, 2t, 3t etc. reſpondebunt ſpatia ct, $2t.\ 2c = 4tc$, & $3t.\ 3c = 9tc$, etc. Sunt igitur ſpatia uti 1. 4. 9; tempora ut 1. 2. 3. dum motui nihil obſtat, & æquali tempore uti 1. 3. 5. 7. etc. numeri impares.

Ex nota §. 163. liquet, eſſe $c = \frac{5}{t}$, ideoque $ct = 5$. Quare & hic 2t ducta in 2c faciunt 4ct, & ſic porro, cum tempus tantum ſit 2t & $2 = \sqrt{4}$. Quia vis movendi agit quidquid valet, niſi impediatur (§. 8.): celeritas par erit vi nihil impeditæ (§. 57). Si impedimenta obſtent illi, eorum vis eruenda & alteri addenda.

§. 178.

Quæ gravia æquabili acceleratione cadant?

Gravia, quibus nihil obſtat, cadunt perpendiculari deſcenſu (lapſu) uniformiter accelerato. Sunt enim documento obſervationum accuratarum ſpatia ab illis peragrata, ut quadrata temporum, & remota aëris reſiſtentia corpus leviſſimum eadem celeritate cadit, qua graviſſimum (§. 162.). In aëre autem lapſui eorum pari ex permagna altitudine nihil decedit, quam quantum aëris reſiſtentia valet (§. 163.). Obſervantur ergo corpora gravia cadere motu vel lapſu æquabiliter accelerato ſecundum numeros impares creſcente in eodem tempuſculo celeritate (§. 177.).

§. 179.

Quid aër deroget æquabili accelerationi?

Si quid cadentibus æquabiliter obſtat, eorum uniformi accelerationi in lapſu tantum decedet, quantum valet æquabilis medii reſiſtentia. Etenim quibus nihil obſtat, ea cadunt lapſu uniformiter accelerato (§. 178.). Illorum igitur quibus aliquid obſtat æquabili accelerationi nil amplius derogatur, quam quod proficiſci poteſt a medio, illorum lapſui reſiſtente. Quod medium ſi ſit aër elaſticus, is in ea altitudine, qua inſtitui poſſunt experimenta, ejusdem fere eſt elaſticitatis, ideoque ad ſenſum æquabiliter reſiſtet. Diminuetur ergo lapſus in aëre cadentium, cæteris paribus momentis, in ratione æquabiliter auctæ aëris reſiſtentiæ, ob actionis & reactionis æqualitatem.

Ex obſervatione *Desagulierii in curſu ipſius experimentali* intra pulſum arteriæ ſive primum lapſus ſui ſecundum horæ, cadit remoto aëre 16 pedes 1 pollicem & $\frac{1}{4}$ ſequentis. Globus autem plumbeus 2″ diametri & duarum librarum trecaſſinarum (Troy) ex faſtigio medio ædis Paulinæ per 272 pedes delapſus eſt in pavimentum $4\frac{1}{2}$ ſecundis horæ, quo tempuſculo remoto aëre cadere debuiſſet per pedes 324. Aëris igitur reſiſtentia detraxit ejus accelerationi 52 pedes ſpatii, & addidit $\frac{1}{8}$ ſecundi tempori lapſus. Sepoſita fractione perexigua deceſſiſſe ſumamus ob aëris reſiſten-

resistentiam primo horæ secundo pollices 31, h. e. dimidio ejus priori $7\frac{3}{4}''$, posteriori $3 \cdot 7\frac{3}{4} = 23\frac{1}{4}$, tertio dimidio vel semisse secundi habebuntur $5 \cdot 7\frac{3}{4} = 38\frac{3}{4}$, quarto $7 \cdot 7\frac{3}{4} = 54\frac{1}{4}$, quinto $69\frac{3}{4}$, sexto $85\frac{1}{4}$, septimo $100\frac{3}{4}$, octavo $116\frac{1}{4}$, nono tandem $131\frac{3}{4}$, quorum summa est $627\frac{3}{4}$, & 52 pedes habent 624 pollices. Qui brevius sic reperientur $31 \cdot 16 = 496$, quibus si pro semisse adduntur 130, prodeunt 626. Primus terminus reperiri potest, si quadratum temporis $(4\frac{1}{2}'' = \frac{9}{2}'')^2 = 81$ sumatur pro divisore, in pollices pedum resistentia ablatorum, qui hic erunt 624, ubi in quoto prodeunt $7'' + \frac{57}{81}$ in observatis partibus minimis, hic semissibus secundorum horæ vel in quadrantibus $1\frac{926}{1000}''$. Constat autem ex modo memoratis & §. 162, hanc resistentiam aëris referendam esse ad hujus globi superficiem soliditatis massa divisam.

§. 180.

Comprobatio accelerationis Galilæana. Tab. I. fig. 3.

Construi quoque potest e duro ligno, Galilæi more, planum inclinatum, quindecim pollices altum AB, & 16 pedes, vel amplius longum DC, duos pollices crassum, in cujus inclinata superficie cavitas descendat semicirculi figura gaudens, & bene polita, in qua politus itidem globus eburneus liberrimum decursum nanciscatur. Si commodioris locationis causa longitudo in duas pluresve partes, sibi invicem imponendas dividatur, illæ sustentaculis fulciri & juncturis aptis connecti pro usu poterunt. Neque opus est, ut habeant partes altitudinem dictam, cum 3 vel 4 pollicum altitudo sufficiat canali, si altitudo quanta libet illi futuris concilietur. *Si observetur ad pendulum secunda vibrans decursus globi in plano inclinato cavo canali instructo, patebit manifesto, ejus decursum æquabiliter accelerari*, cum gravitas & hic eodem modo in globum agat. Erunt ergo spatia descensus in ratione duplicata temporum, sive velocitatum, & crescent temporibus æqualibus secundum numeros impares: 1. 3. 5 cæt. (§. 68. *Mechan.*). Erit tempus descensus obliqui ad

 perpen-

perpendicularem, uti plani longitudo ad altitudinem, ſi baſis horizonti parallela. Dum easdem leges ſequitur deſcenſus inclinatus ſ. obliquus, ac perpendicularis, erit celeritas globi ſic decurrentis in fine temporis dati vel obſervati, incipiendo a quiete, ad celeritatem in deſcenſu perpendiculari, ut altitudo plani inclinati ad eius longitudinem (§. 238 & 296 *ibid.*), vel uti ſinus totus ad ſinum anguli inclinationis (§. 239. *ibid.*); & ſpatium in plano inclinato confectum ad ſpatium in lapſu perpendiculari æquali tempore, uti velocitas in plano inclinato ad velocitatem in lapſu perpendiculari in fine temporis dati (§. 240. *ibid.*) vel ut altitudo ad longitudinem canalis.

Sit altitudo plani inclinati $12'' = 1'$, longitudo $= 16'$, & reperietur celeritas lapſus perpendicularis ſedecies major obliquo, eademque per altitudinem pedis $= \frac{1}{4}''$. cum celeritas in fine deſcenſus $= \frac{16''}{4} = 4''$; ſpatium vero eodem tempore primo in plano inclinato ut $\frac{1'}{4}$ ad $\frac{4'}{4}$, hoc eſt, ut $3'' : 12''$. Sed (§. 178.) $16' : 1'$ ſunt ut $192'' : 12''$. Igitur in primo quadrante ſecundi decurret globus in canali $3''$ in ſecundo $9''$, in tertio $15''$, in quarto $21''$: hoc eſt intra primum ſecundum decurret $48'' = 4'$; & intra duo ſecunda $2^2 = 4.\ 4 = 16'$, quorum loco in perpendiculari forent 16^2.

§. 181.

Corollaria. Propterea in diverſis planis inclinatis, uti Fig. 3. AC & AF. ſpatia eodem tempore percurſa erunt directe ut ſinus angulorum inclinationis; & ſi eadem ſit eorum altitudo, ut longitudines eorum inverſe (§. 247. *Mechan.*); velocitates ut ſpatia eodem tempore percurſa, ergo quoque ut ſinus angulorum inclinationis, et ſi eadem altitudo, ut longitudines inverſe (§. 248. *ibid.*). At celeritas in decurſu ad horizontalem usque adquiſita erit eadem, quæ ex eadem altitudine in aëre libere cadentia adquirunt, niſi quid frictio ob polituram imperfectam detrahit

(§. 250.

(§. 250. *ibid.*), & tempora deſcenſus in æque altis planis diverſæ inclinationis, ut longitudines eorum reciproce.

E. g. Tab. I. Fig. 3. ſit horizontalis linea CF. A vertex Trianguli; ſiniſtrum crus vel planum inclinatum AC, dextrum AF, perpendicularis ex vertice in horizontalem AB. Ducatur quoque ex B normalis ad ſiniſtrum crus DB, & ad dextrum BE. Eodem tempore, quo lapſus pervenit ex A in B, perveniet in ſiniſtro crure deſcenſus ex A in D, & in dextro ex A in E. quia ABE = AFD dextro angulo inclinationis, & ABD = ACB ſiniſtro angulo inclinationis. Hinc ſi AB prolongatur pro lubitu ſub B, donec ductæ ex C normali, ipſi DB parallelæ occurrat in G, patebit, quousque in lapſu perpendiculari perveniſſet idem globus interea dum in plano inclinato ex A ad C decurrit. Similiter ſi ex F concipiatur normalis parallela ipſi BE in prolongatum AB nempe H, liquebit, quousque globus in libero lapſu perpendiculari perveniſſet, eodem tempuſculo, quo in plano dextro perveniſſet ex A in F. Quia vero tempora æque ac celeritates ſunt in ratione ſubduplicata ſpatiorum, erit celeritas adquiſita per deſcenſum in C vel F ex A = celeritati per lapſum ex A in B confectæ. Si horizontalis eſt CB & altitudo vel CB vel BG, in priori caſu erit celeritas ex C in G decurrendo parta = ei, quæ ex C in B cadendo orta fuiſſet, ſi vero G ſit vertex, illa, quæ ex eo in C decurrendo orta eſt, par erit illi, quæ ex G in B nata lapſu fuiſſet, etc. I oſtenderet, quousque ex C vel G currendo veniſſet, dum cadendo in B foret.

§. 182.

Deſcenſus in cavo hemiſphærico.

Cum curvæ ex rectis infinite parvis ad ſenſum compoſitæ cenſeantur, *grave per curvam deſcendens eandem adipiſcitur celeritatem, quam adquireret ex caſu perpendiculari* (§. 255. *Mech.*). Quare ſi diameter circuli ad horizontalem eſt perpendicularis, grave ex quovis puncto peripheriæ in illa deſcendit eodem tempore, quo caderet per diametrum (§. 258. *ibid.*). Id quod experiun-

periundo obſervare poſſumus, ſi ex altitudine diametro æquali eodem temporis puncto caſui datur globus, quo alius illi æqualis prorſus ex quolibet puncto peripheriæ deſcenſui permittitur.

§. 183.

Geneſis æquabilis accelerationis retardationisque.

Geneſin æquabilis motus accelerationis obſervare licet, dum duæ pluresve vires ad angulum acutum in corpus ſimul incurrentes ejus motum celeriorem in diagonali pariunt. Diagonalis enim eodem tempore percurritur, quo uterque motus lateralis eſſet finitus (§. 168.). Sed hoc caſu diagonalis longior eſt latere longiori, multo magis breviori. Cum diagonalis tanta ſit, ut ejus quadratum in parallelogrammo rectangulo ſit æquale duobus laterum quadratis ſimul ſumtis: ea diagonali eo longior eſt acutanguli parallelogrammi diagonalis, quo ejus angulus eſt acutior, alterve obtuſior. Inde & motus in diagonali celerior eſt motu in latere longiori, & eo celerior motu in altero latere, quo illud eſt brevius longiori. E contrario ſi vires obtuſum angulum ſuo impactu forment, diagonalis fiet brevior, & motus inde genitus æqualiter retardatur.

Cum in hoc caſu vis impreſſa naſcatur e duabus viribus corporum duorum ſub angulo acuto in tertium incurrentium æquabili motu, altera alterius motum adjuvat, itaque eum accelerat in recta diagonali, ut ſpatia iisdem temporibus percurſa ſint in conſtanti ratione, uti laterum inter ſe, ita & lateris cujusque & diagonalis. Quanto enim plus ſpatii in diagonali abſolvitur primo ſecundi quadrante, tanto plus etiam ſequenti quovis alio quadrante, æque ac in latere longiori eodem tempore ſemper pari ratione progreſſio major ac in breviori contingeret.

§. 184.

Geneſis motus parabolici.

Motus in parabola oritur ex vi projectionis vel ad horizontalem parallela vel obliqua æquabili, & vi gravitatis non impeditæ. Poſito vim projicientem ſequi directionem horizontali paral-

parallelam, nec impediri, & manifestum erit, projectionem ubique sic progredi, uti semiordinatæ crescunt, & vim liberæ gravitatis, uti earum abscissæ vel his parallelæ. Quia vis gravitatis æquabilem infert lapsus accelerationem, quatenus ipsi nihil obstat (§. 178.): erunt abscissæ ut temporum quadrata, & semiordinatæ ut tempora, ideoque posito f pro acceleratione, s pro spatio, v pro velocitate, si e mechanicis $F\,ds = v\,dv$ integretur $fs = \frac{1}{2}v^2$ & $2fs = v^2$ vel $ax = y^2$ motus fiet in parabola apolloniana (§. 334. *Mechan.*). Eadem erit ratio, si projectio fit oblique infra aut supra horizontalem, eive parallelam (§. 335. 336. *ibid.*). Quæ a Galilæo primum demonstrata, salva manent, etiamsi ob rotationem terræ potius hyperbola daretur.

Quomodo aliter mechanice motu continuo parabola describatur, docet (§. 364. *Analys.*), ubi itidem altera motus directio est horizontalis, altera perpendicularis ad horizontalem equipollens motui æquabiliter accelerato cadentium e loco sublimi. Quæ de hyperbola *Hermannus* demonstravit, legi possunt in *Actis Eruditor. Lips. Ao. 1709. p. 404;* sed in sensum non cadunt.

§. 185.

Si corpus grave verticaliter sursum projicitur, adscensus ejus uniformiter retardatur, itaque spatia adscendendo secundis temporis æqualibus descripta decrescunt secundum numeros impares retrogrado ordine. Resistit enim ejus adscensui, sublata quoque aëris resistentia, gravitas, quæ uti in lapsu descendendo uniformiter acceleratur, ut spatia percursa crescant uti quadrata temporum (§. 177.): ita adscendendo sursum projecta uniformiter retardantur, ut inverso ordine decrescant spatia uti quadrata temporum crescunt, & eodem seu æquali tempore, uti inversus numerorum imparium ordo (§. 84. *Mechan.*). Si *r* notat retardationem, *v* velocitatem, *s* spatium, erit $r\,ds = -v\,dv$, & $2rs = -v^2$, h. e. destructæ velocitatis quadrati (§. 184.).

Genesis uniformis retardationis in jactu verticali.

Nimi-

Nimirum si sursum projectum primo tempusculo adscendit novem tales partes spatii, quales ultimo s. quinto unam, diminutio sic se habebit, ut secundo 7, tertio 5, quarto 3, quinto 1. peragret. Proinde spatia diminuta inverso ordine erunt in primo $25 = 5^2$, in secundo 16, in tertio novem, in quarto 4, in quinto 1. Amittit enim quinto tempusculo 1. residuum, quarto 3, quæ junctim in duobus tempusculis sunt 4, tertio 5, quæ cum jactura 4 conficiunt novem residua, quarto 7, quæ residuis 9 addenda summam præbent 16, & quinto 9, quæ sedecim, post hoc tempusculum superstitibus adjecta, integram summam spatiorum, 5 tempusculis æquabiliter minuendorum, sistunt. Hinc decrementa singulis 5 æqualibus tempusculis hunc tenent ordinem: 9. 7. 5. 3. 1. conjunctis tempusculis 5, 25, quatuor sequentibus 16, tribus postea restantibus 9, duobus residuis 4 & ultimo residuo 1.

§. 186.

In jactu obliquo sursum,

Similiter retardatur æquabiliter motus oblique sursum projectorum: Oritur enim hoc casu in medio non resistente motus in parabola, qui si secundum aut deorsum infra horizontalem loci, unde projicitur dirigatur, uniformiter acceleratur (§. 184.). Si vero supra horizontalem oblique sursum tendit, uniformiter retardatur vi gravitatis corporis projecti (§. 178. *seq.*), æque ac si verticaliter sursum ivisset (§. 185.). (§. 265. *seqq. Mechan.*). Experimento hoc comprobatur, si duo sint plana inclinata æqualis inclinationis & altitudinis inter se sic juncta, ut, dum globus eburneus per alterius longitudinem decurrit, per alterum adscendat: in omnibus æque altis punctis & adscensus & descensus æqualis deprehendetur vis, celeritas & impetus (§. 276. *Mechan.*). Idem & in pendulorum oscillatione mutuo adscensu & descensu isochrono observatur (§. 204. *ibid.*).

§. 187.

ubi oscillationes sint citio-

Docuit *Hugenius* in *Tr. de causa gravitatis & Mechan.* §. 297 & 290. *Wolfii*, *longitudines pendulorum esse ut quadrata oscillatio-*

lationum; item si *aequalibus oscillant temporibus, ut gravitates*, dum innotuerat observatio, *oscillationes ejusdem penduli esse tardiores prope æquatorem, quam prope polos*, ideoque actionem gravitatis ibi minorem, hic eo majorem esse, quo ibi oscillationes sunt tardiores, hic celeriores. (§. 291. *seq. Mechan.* *res tardiores ve.*

Richerii pendulum Parisiense secundis singulis oscillans, Cayennæ linea & $\frac{1}{4}$ minuendum in longitudine erat, ut ejus oscillationes singulis secundis ibidem absolverentur. Sunt ibi duo momenta aëris non negligenda, præter majorem caloris & vis centrifugæ gradum: minor pressio seu gravitas aëris, & major raritas ejusdem. Diversam aëris gravitatem ostendunt in locis editioribus, quales sunt æquatori propiores, observationes barometrorum. In monte Chimborazo, 3267. orgyias super maris superficiem edito, Mercurius in barometro non ultra quindecim pollices parisinos in tubulo eminet, qui alias 28. pollices exaltatur. Pressio igitur atmosphæræ ibi fere dimidio minor, tantum resistere nequit pendulo, quantum ubi ordinariæ est conditionis. Jam sub æquatore tanta quidem non est altitudo; differentia tamen æquatoris & axis sub polis milliaria germanica 7. octo vel plura complectitur. (§. 168.)

§. 188.

Quales sint in diversis mediis.

Oscillationes, cæteris paribus, impediuntur in ratione densitatis medii, in quo fiunt. Fluida resistunt motui pro ratione materiæ seu massæ removendæ, ideoque pro sua densitate, si tenacitate viscida carent. Cum densitas gravitati sit proportionalis (§. 119.) resistunt motui sua gravitate, eumque eo magis retardant, quo sunt densiora vel graviora. Si eadem sit celeritas, figura, superficies penduli.

A. 1732. coram regia Societate Londinensi Desagulierius experimentis ostendit, liquida resistere pro quantitate massæ. Pila

aurea in diametro 1'' oſcillabat in aëre, aqua, & ☿. Quibus iteratis ſæpe aqua 42. oſcillationibus tantum diminuit receſſus a perpendiculari, quantum tres in Mercurio. &c. Alias diminutio eo major erit, quo major celeritas & ſuperficies ejusdem maſſæ.

§. 189.

Quales ſint lapſus retardationes?

Neque minus accelerationes lapſus diminuuntur ſ. retardantur, pro denſitate liquidi, in quo contingunt, & ſuperficie majori maſſæ ejusdem. Creſcit & in lapſu reſiſtentia in ratione numeri particularum materiæ removendarum eodem tempore (§. 171. & 179.). Sed quo denſius & gravius eſt liquidum, quo major eſt lapſus celeritas, quo major cadentis ſuperficies ratione ejusdem maſſæ, eo plures ſunt eodem tempore loco movendæ: eoque plus reſiſtunt (§. 162. & 179.). Ergo & eo plus detrahunt accelerationi lapſus. Inde minori plumbeo globo plus reſiſtitur quam majori v. c. triplo ob hujus minorem ſuperficiem, baliſtica & pyrobolica magiſtra.

Habet nempe corpus in liquido labens, duplicem reſiſtentiam ſuperandam, alteram, quae eſt ut ſpatium dato tempore tranſeundum, ſeu ut velocitas; alteram, quæ eſt ut quadratum velocitatis, v. c. tripla pernicitas triplaque vis, triplicem ſuperare debet reſiſtentiam, & ita noncupla fit. Prior evaneſcit, niſi gelatinoſum ſit liquidum. Creſcit ergo reſiſtentia, ut quadratum velocitatis. Hinc ſi corpora æqualis voluminis, ſed diverſæ denſitatis in eodem liquido æquali moventur celeritate, illa ſentiunt eandem reſiſtentiam liquidi, & retardantur inverſa ratione, ut quantitas materiæ ſeu denſitas. Si ſint ejusdem denſitatis, diverſi autem voluminis, & æquali feruntur velocitate in eodem fluido: reſiſtentia erit, ut ſuperficies, velut quadratum diametrorum, ſed maſſa eſt ut cubus diametrorum. Inde retardatio erit, ut reſiſtentia per denſitatem diviſa. Sunt igitur retardationes directe ut quadrata diametrorum, & inverſe ut diametrorum cubi, $R = \frac{D^2}{D^3}$, hoc eſt, ut diametri reciproce. Si moventur æque den-

ſa &

ſa & æquali in eodem liquore diverſa celeritate, retardationes ſunt, ut quadrata velocitatum. Si æqualia & æque denſa eadem velocitate moventur in liquidis diverſæ denſitatis, retardationes erunt, ut liquorum denſitates. Sunt ergo retardationes directe ut quadrata celeritatum & denſitates liquorum, inverſe ut diametri & ipſorum denſitates ſ. maſſæ. Quod ita breviter deſignatur $R = \frac{c^2 d}{D m}$. Quæ uberius docuit *Deſagulierius*, qui & pilam auream ſupra dictam per tubum 4 pedes longum & 4 $\frac{1}{2}$ pollices patentem, ☿$_0$ repletum ſæpius delapſam oſtendit a regula non recedere $\frac{1}{10}$ pollicis. In tubo longo aqua referto & a bilance ſuſpenſo *Rob. Hook* ante 100. fere annos experimentis oſtendit, quomodo diverſæ denſitatis gravia in lapſu ſuo retardentur. Conf. *Muſchenbroek Eſſai de Phyſiq.* §. 234.

§. 190.

Acceleratio lapſus fit in certa altitudine maxima in datis caſibus, quæ dein deminuitur & ceſſat creſcere, cum æqualitatem adepta eſt, quæ eodem tempore eadem emetitur ſpatia, idque eo citius contingit in lapſu, quo denſius eſt medium, & quo minor moles & exceſſus gravitatis cadentis. Cum enim exiſtat & omnino determinata ſit, in infinitum creſcere nequit, quia progreſſus in infinitum eſt abſurdus (§. 93. *Coſmol.*). Oportet igitur, ut vel decreſcat, poſtquam facta eſt maxima, & redeat ad æqualitatem motus, ſi is nondum ceſſat; vel maneat tanta, quanta fieri potuit, ſibique ſit æqualis. Id quando contingat ex obſervationibus diſcendum eſt, quæ quantum recordor, eo usque nondum ſunt promotæ, nec in aëre, nec in aqua. Sperari tamen eo citius poteſt, quo magis lapſui reſiſtit liquidum, in quo labitur gravius, ideoque & quo minus excedit mole & gravitate corpus cadens liquorem. (§. 162. 179. 189.) Similia occurrunt in retardatione, tandem ceſſante (185).

Acceleratio cur ceſſet?

Cum hydrargyrum omnium liquidorum ſit graviſſimum, maxime-

que labentibus resistat, teste experientia: platinæ s. auri albi delapsus in tubulo sat longo forsan aptior esset experimento, alio quolibet adhibendo. Quamquam & succinum vel resina in aqua; aut gravius haud multo corpus aqua marina ad mergum sub campana, aut plures in diversa altitudine maris suspensos sub campana sic, ut initium lapsus ad pendulum observare possent, donec ad se perveniat. Faceret commodius ad eundem finem instrumentum profunditati maris reperiundæ destinatum ab *Hookio No. 9. Transact. philos.* præsertim emendatum more Halesii & Desagulierii secundum *No. 405. Transact. philos. p. 559. seqq.* vel ita aptatum, ut quanto globus ligneus bene pice obductus cum unco suo est levior aqua marina, tanto cum pondere appenso ea sit gravior, vel ut celeritas descensus & adscensus sit quantum fieri potest æqualis. Exploratis enim aliquot descensibus & adscensibus ad pendulum urinatoris, & superioris observatoris, quanta fieri potest accuratione, de aliis dein ex analogia labentium ope calculi statuetur. V. c. in Thamesi fluvio lapsus ad fundum, & reditus sursum contigit intra 34″ aliquoties, ubi profunditas 14. orgyiarum fuit. Globus ligneus fuit $5\frac{11}{16}$ pollicum in diametro, $2\frac{1}{3}$ pondo gravis plumbum annexum conicæ figuræ inversæ fuit librarum $4\frac{1}{2}$, ubi profunditas non fuit nisi 19. pedum, intra 6″ absolutus est ascensus descensusque, ubi 10 pedum intra $3\frac{1}{2}$″. Si ergo in profunditate maris s. portus 20. orgyiarum globus sub aqua foret 15″, profunditas ex Hookii sententia foret 933. orgyiarum, si 700″ immersus maneret. Posito descendisse *bathoscopium* decem pedes intra $1\frac{1}{2}$ secunda, dividendo secunda in 4 partes, quarum quæque 15. tertia æquat; reperirentur seposita aquæ resistentia 36″: 120″ = $3\frac{1}{3}$″ pro primo secundi quadrante. (*V. not.* §. 178.) Si globi ascensui tantumdem temporis assignamus, quia diameter prope abest a diametris §. 163, is intra quadrantem primum secundi in vacuo lapsus fuisset per unicum talem pedem, quales 16 integro secundo peragrasset. Hic loco pedis seu 12 pollicum tantum sunt

$3\frac{1}{3}$ pol-

$3\frac{1}{3}$ pollices, itaque resistens aqua abstulit $8\frac{2}{3}$ pollices, cum aër tantum $1\frac{926}{1000}$ plumbeo 2″ globo abstulisset (§. 178). Potest autem ligneus hic globus circiter comparari ratione massæ papyraceo F. §. 163, qui cum vitreo J parem fere habuit velocitatem in aëre cedendo. Idem 19 pedes intra 6″ emetiendo deorsum sursumque, circiter $1\frac{9}{10}$ pollicis intra $\frac{1}{4}$″ peragrasset.

§. 191.

Interim, quia in centro gravitas crescere nequit, & si id perforatum concipiatur, oscillationes circa illud utrinque contingerent, ac in pendulo circa centrum ejus gravitatis: regula dari solet, *in sphæroide ejusdem densitatis esse gravitatem ut distantiæ locorum a centro.* Sic nempe habet *Propositio Newton. 73. L. I.* Si ad sphæræ datæ puncta singula tendunt æquales vires centripetæ, decrescentes in duplicata ratione distantiarum a punctis: corpusculum intra sphæram constitutum attrahitur vi proportionali suæ a centro distantiæ, quæ nititur hypothesi dicti virium decrementi & rationis sphæærarum triplicatæ. Ita $\frac{D3}{D2} : \frac{d3}{d^2} = D : d.$ *De gravitate ad centrum.*

Quæ illustraturus *Muschenbroekius Essai de Physique T. I. §. 219.* tres ponit sphæras concentricas, quarum diametri sint 1. 2. 4, cubi 1. 8. 64. pondus corporis in 4 ponit 1 ℔ in 2 = 4 ℔, in 1 = 16. atque infert gravitatem in 4 esse = 64. 1. in 2 = 8. 4 = 32. & in 1 = 16. 1; ubi gravitas decrescit uti 64. 32. 16. h. e. uti distantiæ vel diametri. Negat vero ipse §. seq. hæc experimentis stabiliri posse. Si gravitas corporum versus centrum crescit, cur tantum in duplicata ratione? Quæ confirmatur ex mente Newtoni concepto circa axem & diametrum siphone in centro ad angulum rectum unito & aqua referto, *Tab. I. Fig. 5.* A C B b Ca. In eo scilicet aqua æquipondio gaudere intelligitur, in cruribus a centro æque distantibus, si figura esset sphærica & rotationis expers. Si autem est sphærois & indesinenter gyratur, propter vim centrifugam in crure A C a diametrum includente in proportio-

ne diminutionis gravitatis per vim centrifugam tanto altior erit, ut paullo graviori in crure axem CB complectente æquilibrium servet. Quam differentiam sub æquatore ut 230. & sub polis ut 229. ponit, & $17\frac{1}{10}$ milliaria, quorum quodque 5000. pedes parisinos continet, æquare statnit *Propos. 83. & 91. cor. 3. Lib. I. Principiorum.* &c.

In siphone æquali undique si ponamus aquæ 33 pedes rhenanos ponderi atmosphæræ illi incumbenti æquales, in radio telluris 860. milliaria germanica longo, quorum cuique saltem 23000. ejusmodi pedes insunt, habebuntur 594, 540 tales altitudines. Si aqua ejusdem foret gravitatis, atque in superficie terræ illa columna esset unius libræ, summa omnium usque ad centrum daret 594, 540 libras, si pressio æquabilis eo usque continuaretur & tantumdem inferior reprimeret sursum versus & ad latera. Hinc *Sinclarus in arte nova gravitatis* refert, urinatoribus sub aqua sangvinem sæpe exprimi ex naribus auribusque; & cucurbitulam frigidam ita apprimi ad carnem 7. passibus sub aqua, ut dolor sit intolerandus. Incrementum pressionis a gravitate superiorum corporum ipsorum massæ cubicæ respondens, repressioni inferiorum æquale, per legem 2 motus, non satis conspirat cum hypothesi, seposita pressione si ejusdem corporis in aere tantum. Ecce exemplum fictionis in Philosophia, quæ hypotheses & fictiones damnare solet. Sumitur enim sipho ille pro lubitu, quem nullo experimento exhibere unquam hominibus licebit. Sumitur, aquam & in illa profunditate æquilibrium in cruribus servare, cum de interna terræ structura nil certi constet, & vel Hallejus, cui multum tribuit Newtonus opinatus sit, posse terram esse intus cavam, & in cavitate alium contineri globum, a cujus motu mutabilitas observationum magneticarum dependeat. Videtur etiam plus probare fictus ille sipho, quam debet ex mente Newtoni & ejus sectatorum. In usitatis enim siphonibus communicantibus, aqua superior terra, & aër incumbens suo pondere premit quidquid subtus seu propius ad centrum adest, uti

uti pro loco oſtendetur, & graviora quæque liquida ſunt profundiora, uti in mari fortior ſalſugo ſeu muria profundior eſt debiliori, aut affluente aqua fluviorum dulci, quæ ſupernatat. Sed ex mente Newtonianorum preſſio minima cum attractione maxima ſtatuitur in ſuperficie vel ad ſuperficiem telluris, cui omnem attrahentem maſſam, velut quoddam gravitatis principium, ſubeſſe conſtat. A ſuperficie vero duplicata ratione illa creſcere, ac verſus centrum decreſcere ipſis ita videtur contra experientiam, uti materiæ moles, quæ ibi ad centrum usque ſuper eſt, decreſcit, ut tandem in centro perexigua aut omnino nulla ſuperſit. Diſerte Newton in ſphæroide ponit corpus P circiter in media a tellure & ſuperficie diſtantia, ubi concludit: trahitur igitur P. a ſola ſphæroide intima, & propterea attractio ejus eſt ad vim, qua corpus A. in ſuperficie trahitur, ut diſtantia P. C. (C eſt centrum) ad AC. *Prop. cit. 91. in fin.* Aliis autem obſervationibus præſertim hydroſtaticis & urinatorum convenientius videtur gravitatem verſus centrum eſſe majorem, ob preſſionem gravium incumbentium, & barometrorum phænomena manifeſta, quæ eo altius aſſurgunt, quo longius a ſuperficie telluris deorſum in ſpecubus & cuniculis foſſorum deferuntur. Propius vero foret, ſi in medio eſſet ut in ſuperficie, ſeu par ubique preſſioni repreſſio, cur hic inductionis completæ exemplum vis hypotheſi attractionis poſtponatur? (§. 69. ſeqq.) Conf. *Dan. Bernoully Tr. ſur le flux & reflux de la Mer* §. 15. Chap. IV.

§. 192.

Aër ſuperior eſt levior inferiore.

Aëris gravitatem eo magis decreſcere, quo altius is eminet ſupra terræ ſ. maris ſuperficiem, obſervationes indubiæ docent. Quotquot enim barometra ſecum transtulerunt in loca editiora, uti turres, montesque; illi experti ſunt & quovis die id experiri etiam nunc poſſunt, mercurium pro ratione altitudinis majoris minorisve magis minusve ſubſidere. Sed non niſi aër incumbit mercurio, qui in tubulo adſcendit & deſcendit, & quo magis

gis illum comprimimus condenſamusque, eo ille fiit gravior, eoque altius preſſus mercurius adſcendit; & quo magis aërem ſuper mercurio attenuamus & rarefacimus, eo fit levior, & eo profundius deſcendit hydrargyrum. Recte ergo concluditur, aërem eo eſſe ſubtiliorem levioremque quo altius in atmoſphæram adſcendere datur, & quo magis mercurius deſcendere in Barometro obſervatur.

Diſtinctius hæc oſtendentur, ubi de obſeruationibus barometricis erit exponendum. Hic ſufficit evidens & indubia apud omnes veritas huius experimenti. Aperta quoque eſt ratio ejus in diminuta preſſione aëris incumbentis. Quod pari modo ſe habet, ac dum urinator adſcendit ex profundo maris, & minui ſentit ſupra ſe aquæ molem, erumpente non ſine aliquo dolore aëre condenſato ex aurium labyrintho.

§. 193.

Gravitas ſupra ſuperficiem remotorum a ſphæra.

Aliorum corporum gravitatem quacumque de cauſa decreſcere pro majori a ſuperficie telluris diſtantia ubi creſcunt diſtantiarum quadrata, pendulorum obſervationes confirmant: (§. 188. 177.) Regula ergo, ſecundum quam vis illa decreſcit, in *Newtoni propoſ. 74. L. I.* hæc eſt: *Corpus extra ſphæram conſtitutum attrahitur vi reciproce proportionali quadrato diſtantiæ a centro,* quam corroborat ex *prop. 71. ibid. Si* ad ſphæricæ ſuperficiei puncta ſingula tendunt vires æquales centripetæ, decreſcentes in duplicata ratione diſtantiarum a punctis, corpuſculum extra ſphæricam ſuperficiem conſtitutum attrahitur ad centrum ſphæræ vi reciproce proportionali quadrato diſtantiæ ſuæ ab eodem centro. Nihilominus *Lib. III. propoſ. X.* ſtatuit, terram ſupremam duplo eſſe graviorem aqua, & in fodinis quintuplo graviorem reperiri & *prop. 20.* denſiorem ad centrum quam in fodinis.

Cum in exiguis tantum diſtantiis a ſuperficie maris obſervari corporum gravium vires poſſint, earumque actiones nullæ ſint evidentiores

tiores illis, quæ in pendulorum oſcillationibus occurrunt: merito ad easdem recurrunt Philoſophi, & in illis, ad certam legem revocandis, elaborarunt. Oportuit, ut in iſtum finem conſequendum ſcrutarentur, quantum mutationis in retardatione & acceleratione eorum tribuendum ſit aëris raritati & denſitati, caloris & frigoris influxui in pendula, & vi centrifugæ pro climatibus diverſæ ex rotatione telluris enatæ? Cum enim diminutio ponderis vix ſenſui ſat clare innoteſceret ſubtiliſſima quamvis bilance aut ſtatera; ne libra quidem Hookiana excepta, quæ ex filo chalybeo in ſpiras contorto confecta, oſtendit elaſtrum ab eodem pondere æqualiter tendi ad ſuperficiem maris, & dum 600. pedibus exaltatum eſt: pendulorum oſcillationes manifeſtam oſtendunt differentiam, ubi gravitas alias ſentiri non poſſet. Quando longitudo penduli a puncto ſuſpenſionis ad centrum globuli computata non facit niſi $2\frac{169}{1000}'''$, oſcillationes 213, 2 illi reſpondent (*not.* §. *168.*), ergo uni lineæ æquantur $106\frac{1}{2}$ ſecunda, quæ multo melius obſervantur, quam tot partes lineæ. Vel ex *Bradleii* placitis $\frac{1}{100}$ pollicis reſpondet 11. ſecundis *No. 432. Philoſ. Tranſact.* Conf. *notat. ad* §. *187.* & *Newton. L. III. Princip. prop. 20.* Poteſt igitur pars milleſima ponderis ope penduli oſcillationum obſervari, quod in longitudine haud æque procedit. Eſt quidem illa hypotheſis mutuæ corporum gravitatis nondum ſatis demonſtrata, uti qui ea uſus eſt *Jac. Bernullius in Diſſ. de fluxu & refluxu maris* fatetur, attendi tamen meretur, & ſi fieri poteſt, melius confirmari. En verba *Bernullii:* Mr. Newton ſuppoſe la peſanteur produite par l'attraction commune de la matiere en raiſon quarrée reciproque des diſtances. Ce n'eſt pas, que je croye cette hypotheſe bien demontrée: car la concluſion —— demande beaucoup d' indulgence. Neque *Mac-Laurin in Diſſ. de eadem re* Newtoni viam preſſe ſequitur, ſed aliam ſibi aperit, etſi legem gravitatis in cœlis non minus, quam in terris dominari contendit. In fundamentali propoſitione ſumit, in ſphæroide materiæ fluidæ particulas quasque verſus ſe

mutuo urgeri viribus gravitatis inversa ratione duplicata distantiarum decrescentibus, & simul duabus viribus extraneis, altera in centrum sphæroidis tendente, altera secundum rectas axi parallelas, *cæt.*

§. 194.

Quid in pendulorum motu mutet aëris raritas diversa?

Experimentis *Derhami* & *Hawksbeji* iteratis in evacuata aëre campana vitrea a. 1704. innotuit, sublata aëris resistentia pendulum latius oscillare & tardius, scilicet 2″ intra horam, ideoque fere 48″ intra diem. V. *No. 294. Philos. Transact.* Duo horologia pendulis secunda oscillantia, & unum intra semissem secundi oscillans, adhibita sunt ab iisdem. Posterius $\frac{2}{10}$ pollicis latius utrinque excurrit in vacuo, quam in aëre tumque intra 20. minuta $3\frac{1}{2}$ secundis retardatum est. Duo Derhami pendula intra quinque horas in libero aëre non differebant $\frac{1}{4}$ secundi, sed in vacuo minus illud per horam retardabatur 2″ & largiores edebat oscillationes resistentia aëris sublata. Parte aëris reddita non $\frac{1}{4}$ ut ante, sed tantum $\frac{1}{10}$ pollicis ultra excurrebat pendulum, quam in aëre, & intra horam tantum $\frac{1}{2}$ vel $\frac{3}{4}$ secundi retardabatur. At hanc retardationem non peperit tardior motus, qui revera fuit citior, sed amplius spatium oscillatione qualibet percurrendum: quoniam & levia corpora in vacuo eadem celeritate moventur, qua gravissima. Cujusmodi ampliatio oscillationum circiter æqualem peperit retardationem in libero aëre. Ex recentiori *Bougueri* observatione in monte Pichincha, ubi aër $\frac{1}{3}$ rarior nostro fuit, & barometrum ad 16″ subsedit, pendulum secunda vibrans $\frac{36}{100}$ pollicis minuendum fuit. Si aër $\frac{1}{3}$ minus restitit oscillationi, intra diem $\frac{48}{3} = 16''$ retardatum fuisset pendulum ex hac ratione secundum Derhami observata. Verum ex tabula nostra $\frac{36}{100}$ darent 36″ circiter.

Sed quia non sola aëris rarefactio circa æquatorem attendenda est, reliquarum quoque variationum aëris ratio habenda est, idcirco investiganda. Habet nempe ponderum penduli diversitas quoque aliquid in recessu.

§. 195.

§. 195.

Quid ponderis diversitas & figuræ?

Anno 1705. & seqq. *Derhamus No. 440. Transact.* majori horologio, per mensem secundorum oscillationem continuante, vi insita, usus est, cujus pendulum 12. vel 13. librarum ad solis motum medium suffecit, additis pendulo sex libris, largiores dedit oscillationes, & tamen acceleratas, intra diem 13. vel 14″ Quare 1 ℔ efficeret $2\frac{1}{2}$ secunda plus vel minus, sed forsan figura appensi multum obfuit. Ao. 1737. Camus teste Maupertuisio sub circulo polari elaboravit 5 globos æquales diametri 2″, $4\frac{1}{2}$‴ e diverso metallo, instructos filo cupreo, quo facile jungerentur pendulo horologii secunda vibranti. Globo plumbeo decessere Parisiis 9′, 14″, Pellone 9′, $14\frac{1}{2}$″; argenteo 8′, 44″, ibi, hic 8′, 42″, cupreo ibi 6′, 40″, hic 6″, 48″ stanneo ibi 6′, 8″, hic 6′, 6″, ferreo ibi 5′, $29\frac{1}{2}$″ hic 5′, 29″, intra horas duodecim. Tali globo plumbeo fuissent circiter $1\frac{888}{1000}$ libræ parisinæ. Si diminuto ponderi cedunt 18″, reliqua figuræ essent imputanda. Præter ea & figuræ globosæ magis resistit aër, quam lenticulari, ob hoc ipsum usitatiori in pendulis, uti ex allatis patet observationibus diminutarum in globis oscillationum. Lenticulare pondus fuit 11 librarum $14\frac{1}{2}$ unciarum, in diametro 6″, $10\frac{3}{4}$ linearum, in centri crassitie 2″, $2\frac{3}{4}$ linearum. Ipsum vero horologium movetur ponderibus intra mensem semel tantum descendentibus.

Longitudines pendulorum, æqualibus temporibus oscillantium, sunt ut gravitates, & Lutetiæ Parisiorum longitudo penduli secunda oscillantis est pedum 3 parisiensium & $8\frac{1}{2}$ linearum, vel potius ob pondus aëris $8\frac{5}{9}$‴ scribit *Newtonus Tom. III.* P. I. *prop. 20.* Amittit nempe corpus oscillans in aëre ponderis sui partem æqualem ponderi aëris ejusdem voluminis, inde aëre remoto isochronus penduli motus requirit, ut eadem ratione augeatur longitudo ejus, qua gravitas, h. e. in plumbo $\frac{1}{11,125}$. Quare uti $11,125 : 11,126\frac{1}{4} = 440\frac{1}{2} : 440 - \frac{556}{1000} = \frac{5}{9}$. Pendulo igitur 11. librarum $14\frac{1}{2}$ unciarum = 109728. granorum,

accessis-

accessissent quasi in vacuo $84\frac{1}{4}$ grana, & longitudo penduli ibi $\frac{56}{1000}$ augenda esset. Sed notat *Maupertuis l. c. p. 194.* pendulum Grahami dimidio pondere minutum in oscillationibus descripsisse 3°, (integro autem $4^\circ\frac{1}{3}$) ac intra diem ideo accelerasse 4″. Cujus oscillationes pellonenses tantum fuere utrinque 2°. 5′ & conjunctim 4°. 10′. p. 199. Sed neglectæ ibi sunt barometri observationes, & constat vel ex frigore, aërem ibi debuisse graviorem fuisse quam Londini, igitur & plus restitisse oscillationibus. Præterea rigidum gelu contraxit longitudinem penduli vel in hypocausto ad thermometri indicem calefacto: quia ipse *Maupertuis p. 198.* monet, thermometra ad latus mediæ longitudinis penduli fuisse applicata, & multum mutata fuisse, sive altius sive demissius applicarentur. Unde constare nequit quantum penduli longitudo supra aut infra thermometra fuerit contracta. Neque inde liquet, cui causæ tribuenda sint $53\frac{1}{2}$ secunda accelerationis p. 199. notata. Si hæc observata conferantur, nec satis consona videntur, accuratiora in posterum erunt exploranda, ut certiora inde hauriri possint consectaria.

§. 196.

Quid caloris mutatio.

Annis 1716. & 1718. *Derhami* experimenta occupata fuere in exploranda variatione pendulorum propter caloris diversitatem. Vid. *Transact. philos. No. 440. p. 203.* Adhibuit virgas rotundas & quadrangulas circiter $\frac{3}{4}$ pollicis in diametro. Quas candefactas aquæ injecit, qua $\frac{1}{100}$ breviores evasere quam in statu caloris sani hominis, sed solis æstui expositæ $\frac{1}{100}$ amplius prolongatæ sunt. Quod hibernis diebus secundo oscillat quovis, æstivo tempore $\frac{1}{40}$ pollicis prolongari potest & retardari. Concedit quoque Newton pendulum æstivo tempore ob calorem longius fieri, sed excessu $\frac{1}{4}$ lineæ vix superante. *Stirling* cum *Bradlejo* per experimenta Jamaicensia constare, ait, in latitudine 18° pendulum intra sidereum diem retardari fere 9″. Sed *Grahami & Maupertuisii* experimentis patuit, 13 fere gradibus Fahrenheitianis mutationem celeritatis intra diem 6″ efficere, ideoque

que 2 gradus propemodum unius ſecundi variationem, & 60. circiter 28″ vel 30 celeritatem uno die mutare. Vid. *la Fig. de la Terre determ. p. 194. & 202.* & *No. 432. Tranſact.*

§. 197.

Quid horologii ſegnities fortuita?

Neque abs re monet *Derham l. c.* attendendum quoque eſſe, num horologium cætera probum ſit *recens repurgatum*, *an oleo veteri* tenaci & inſpiſſato *præpeditum*. Uti enim hoc caſu retardatur pendulum, ita illo majori mobilitate præditum acceleratur. Sed hic caſus, raro occurrens, facile ab accurato obſervatore evitatur, æque ac minus accurata penduli applicatio & oſcillatio.

§. 198.

Quid vis centrifuga officiat?

Sed *maximum gravitatis pendulorum obſtaculum procul dubio in vi centrifuga ſphæroidis quærendum eſt.* Hinc vi centrifugæ (§. 428. *Mechan.*) ipſe *Newtonus* plurimum tribuit cum ſectatoribus, & *Hugenius* antea jam docuerat, corpus grave ſub æquatore amittere partem gravitatis ſuæ, quæ eſt ad gravitatem abſolutam uti 1 ad 17^2. h. e. gravitatis ſuæ partem $\frac{1}{289}$. Sic *Jac. Stirling No. 438. Tranſact. phil.* ex *coroll. 17. Prop. 66. Lib. I. Princip.* ſtatuit, uti unitas ad $289\frac{1}{10}$, ita eſſe vim centrifugam ſub æquatore ad gravitatem mediam in ſuperficie. Quamquam *Stirling* variationem gravitatis, poſita æquali materiæ denſitate, in telluris ſuperficie ſtatuit a figura ſphæroidica ex $\frac{1}{5}$, & a vi centrifuga ex $\frac{4}{5}$ pendere; ac ob inæqualitatem denſitatis aquæ, terræ, petrarum, obſervationes a theoria magis minusque differre debere opinatur. Prout obſervationes pendulorum Jamaicenſes & Cayennenſes docuere, eo breviora eſſe debere pendula, quo inſulæ ſunt minores, & quo majori marium copia circumfluunt, item quo major eſt caloris & frigoris, montium, valliumque differentia.

Jamaicæ horologium ſecunda oſcillando indicans Londinenſe, re-

tardatum eſt die ſidereo quovis 2′, 6″; demtis ob caloris diverſitatem 9″ reſtant 1′. 57″ = 117″, hoc eſt loco 86164″. ibi tantum 86047. fuere. Gravitatem igitur Londinenſem ad Jamaicenſem ſe habere concludit, ut quadrata illarum oſcillationum, h. e. quam proxime ut 1106 : 1103. vel ſi *a* notat medium terræ diametrum, *d* diametrorum differentiam, gravitatem in omni latitudine loci fore $a - \frac{c^2 d}{r^2}$, ubi coſinus ejus eſt ad radium, uti c : r. Quod ſi applicetur ad latitudinem Londinenſem 51°, 32′ & Jamaicenſem 18°, dat a — 387 d : a — 9043 d = 1106 : 1103, poſitis a : d uti 191 ad 1. & media gravitate in ſuperficie uti 191 : $\frac{4}{5}$, vel 239 : 1. Sed cur hæc theoriæ nondum ſatis reſpondeant, denſitatis materiæ diverſitati tribuit, ubi tamen preſſioni aquæ inferioris per ſuperiorem non videtur attendiſſe.

§. 199.

Gravitas in ſuperficiei climatibus.

Pondera corporum in diverſis ſuperficiei terræ regionibus feruntur reciproce eſſe uti diſtantiæ eorum a centro. Hoc a *Newtono Lib. III. prop. 20.* rurſus illuſtratur ſiphone ita inæqualium crurum, uti rectæ a centro ad ſuperficiem, in quo pondera aquæ ſtatuuntur æqualia, & pondera partium cruribus totis proportionalium & ſimiliter in totis ſitarum ad ſe invicem, uti pondera totorum, ergo reciproce uti crura, vel uti 230 : 229. Et par cenſetur ratio homogeneorum & æqualium quorumvis corporum in canalis cruribus ſimiliter ſitorum. Eorum ergo pondera itidem erunt reciproce uti crura, h. e. reciproce uti diſtantiæ corporum a centro. Eodem argumento pondera in aliis quibuscunque per totam terræ ſuperficiem regionibus erunt reciproce ut diſtantiæ locorum a centro. Unde tale confit theorema, *quod incrementum ponderis pergendo ab æquatore ad polos ſit quam proxime ut ſinus verſus, latitudinis duplicatæ*, h. e. ut quadratum ſinus recti latitudinis, & in eadem circiter regione augeatur arcus graduum latitudinis in meridiano.

Hæ

Hæ pendulorum obſervationes non ſatis inter ſe conſpirant, uti conferenti cuilibet patebit. Diſcrepantiam *Newton* ipſe *Prop. 20. L. III.* tribuit partim erroribus obſervationum, partim diſſimili partium terræ & aquæ denſitati, quam ipſe eandem eſſe facilioris calculi gratia ſumſit, partim montium altitudini, partim diverſis aëris conditionibus, uti caloribus &c. Vid. §. 194. *ſeqq.* Præterea Campbelli obſervationes in Jamaica diametri & axis rationem dedere ut 190. ad 189. Quapropter differentia ſphæroidis non 17, uti ex Richerii obſervatis collegit Newton, ſed 41. milliarium anglicorum intra polos & æquatorem prodit. Interim donec certiora habeantur juvabit notare tabulam, quæ medium circiter tenet inter tres recentiores obſervationes, Jamaicenſem & gallicas prope æquatorem & circulum polarem, quam ſuppeditat *de Maupertuis Fig. de la Terre determin. p. 212.* In ea prima columna latitudinem locorum quinis gradibus diſſitorum, ſecunda accelerationem penduli intra unam fixarum revolutionem ſeu diem ſidereum = 23. hor. 56′, 4″ notat, tertia lineas paris prolongationis penduli ab æquatore ad usque polos in quinis quibusque gradibus, quarta longitudinem penduli in lineis pariſinis earumque partibus addit, & quinta oſcillationes diei ſiderei:

Latit.

Latit.	Accel.	Prolongatio	Longitudo	Oscillationes
0°	0''	0, 000.	3', 7''', 326	8 6, 164
5	1, 6.	0, 016.	-- -- 342	- 5, 6
10	6, 4.	0, 065.	3', 7''', 391	86 170, 4
15	14, 3.	0, 145.	-- -- 471	-- -- 78, 3
20	24, 9.	0, 254.	3', 7''', 580	86 188, 9
25	38, 1.	0, 387.	-- -- 713	-- - 202, 1
30	53, 3.	0, 542.	-- 7''', 868	86 217, 3
35	70, 2.	0, 713.	3', 8, 039	-- - 234, 2
40	88, 1.	0, 896.	-- 8''', 122	86 252, 1
45	106, 6.	1, 084.	-- -- 410	-- - 270, 6
50	125, 1.	1, 273.	3', 8''', 599	86 289, 1
55	143, 1.	1, 455.	-- -- 781	-- - 307, 1
60	159, 9.	1, 626.	3', 8''', 952	86 323, 9
65	175, 1.	1, 781.	-- 9''', 107	-- - 339, 1
70	188, 3.	1, 915.	3', 9''', 241	68 352, 3
75	198, 9.	2, 023.	-- -- 349	-- - 362, 9
80	206, 8.	2, 103.	3', 9''', 429	86 370, 8
85	211, 6.	2, 152.	-- -- 478	-- - 375, 6
90	213.	2, 169.	3', 9''', 495	86, 377.

Newton in sua Tabula *Tom. III. Princip. p. 109.* tribuit pendulo sub æquatore 3 ped. 7''', 468. & sub polo 3', 9'', $\frac{387}{1000}$ & mensuræ gradus unius in meridiano sub æquatore 56, 637. orgyias parisinas, sub polis 59, 328. Sed *Maupertuis* deprehendit gradum sub circulo polari = 57, 437, 9 orgyis (toises), qui secundum Newtonum foret 57, 264. circiter. *Horrebovius Oper. T. I. p. 264.* longitudinem perpendiculi secunda oscillantis ad singulos latitudinis gradus computavit secundum Hugenium, sed sub æquatore illam statuit 3', 6''', 823. & sub polis 3', 9''', 881, quæ

881, quæ differt a noſtra $\frac{889}{1000}$ lineæ. *Bradleii* tabula ex Jamaicenſibus obſervationibus eruta, *Philoſ. Tranſact. n. 432*, parum ab his abludit, dum loco 213. habet 228. ſecunda, & 5°. tribuit 1″, 7; 45° ante 114, 1. 90, 228, 3. longitudini ſub æquatore 39″, Londini 39. 126. ſub polo 39, 206½. pollicis Lond.

§. 200.

Conferendo iſta inter ſe, & inhærendo potiſſimum tabulis Bradlejanis, & hic allatis, differentia ſecundorum accelerationis inter æquatorem & polos, non eſt niſi 228 — 213 = 15‴. At in prolongatione penduli, ſecundis oſcillando indicandis apti, 2‴$\frac{169}{1000}$ pariſinæ, vel $\frac{206}{1000}$ pollicis Londinenſis inter ſe ſunt comparandæ. Quo facto $\frac{2''', 169. 228}{213}$ dabunt, 2‴, 321¾ pariſinas. Sed uti $\frac{206}{1000}$ pollicis Londinenſis tantum faciunt 23,175 pariſinas ex $\frac{206. 112\frac{1}{2}}{1000}$, hoc eſt nondum 2‴: ita 39‴ Londinenſes = 1350. 39‴ = 5062‴ non reſpondent 3′, 7‴, 326 = 5160‴, pariſinis. Si medium ex his caperetur, 5111‴ haberentur = 3′, 6‴$\frac{71}{100}$. Unde hæc nondum conſentire liquet. Si $\frac{36}{100}$ curtandum fuit pendulum in monte Pichincha, & $\frac{1}{100}$ dat 11 oſcillationes, ibi 396. oſcillationes defuiſſent, quæ & 228. ſuperant 168. oſcillationibus, & $\frac{16}{100}$ pollicis forent. Si pendulum calore verſus æquatorem prolongatur $\frac{1}{40}$ pollicis, oſcillationes inde prodirent non 9″ tantum, ſed ex *Newtoni* ſententia $\frac{2\frac{1}{2}''}{100}$ = 27″. Ipſe quoque *Graham* Londini uſitata caloris variatione, uno die 25 aut 30″ pendula differre expertus eſt. Hæc ergo ulteriorem merentur excuſſionem & limam, ut tandem conſtare poſſit, num gravitas proprie diminuatur, an ejus effectus tantum per obſtacula dicta ſic impediatur, ac ſi in bilance adverſo pondere impediretur. (§. 165.) *Epicriſis.*

Si effectus gravitatis tantum impedirentur a rebus obstantibus, frustra illa accenseretur viribus diminutioni subjectis & incrementis aliunde accedentibus. Prout retardatio in adscensu ab impedimentis insuperabilibus oriretur, ita incrementa quoque in descensu accelerato a decrescentibus & subinde magis fugatis obstaculis minoribus pendere possent, donec gravitas omnibus, quæ inter impedimenta vincere potuit, victis, tandem æquali motu feratur. Oscillationes perexiguæ æquales quam proxime deprehenduntur, quando quo sunt ampliores, eo acceleratiori, minus æquali & diminuto subinde discursu moventur. Facultates hominum, & bestiarum v. c. avium, piscium, successu temporis & usus in hujusmodi habitus adolescunt, qui impedimenta tandem expedite vincunt, & mira celeritate agunt, ad quæ sunt destinatæ. Quis illam agendi celeritatem externis potius causis vindicaret, quam insitæ facultati in habitum adultæ?

§. 201.

Quantæ vires lapsu adquirantur?

Lapsu corpora adquirunt vires, quibus eodem rursus adscendunt, unde ceciderunt, in medio nihil obstante; similiter descensu in plano inclinato, & oscillatione ad parem fere altitudinem reciproce adscendunt redeuntque. (§. 270. *Mechan.*) Vis quoque, qua sursum propelluntur, tanta esse debet, quantam cadendo ex eadem altitudine adquisivisset (§. 269. *ibid.*). Hæc quoque exemplis experimentorum comprobantur, non solum in oscillationibus, verum quoque in planis inclinatis compositis, cymbiis, pilis in durum pavimentum delapsis, modo subtrahatur, quod impedimentis debetur, quo subinde ascensus descensusque diminuuntur tantum, quantum illa motui resistunt. (§. 180. seq.)

§. 202.

Quando adscensus sit brevior descensu?

Si corpora majori vi adscendunt ea, quam cadendo ex eadem altitudine adquirere possunt, eorum adscensus breviori tempore absolvetur, quam descensus s. lapsus. (§. 190.). *Mersennus in suæ Ballisticæ Prop. 13.* variis experimentis observasse se ait, sagittam fortiter

fortiter excussam tribus secundis eo adscendisse, unde non nisi 5 secundis delapsa est. Sic & *Desaguliers in cursu experim.* recte statuit, determinatam dari altitudinem, e qua si corpus cadat, summam, quam cadendo capere valet, celeritatem adquirat; item ad quam dicta velocitas corpus idem rursus propellat sursum. Inde infert, corpus celerius sursum actum, quam cadere possit, in relapsu retardatum iri, & deorsum excussum similiter, itidem retardatum in cadendo. Vim autem, qua utrumque effici possit, tribuit pulveri pyrio non sine ratione.

Hoc illustrari potest exemplo *Petropolitano Tom. II. Comment.* ubi Bernullius globum ferreum 3 librarum, diametri $\frac{2375}{10000}$ pedis Londinens. refert 8. unciis pyrii pulveris e tormento 32. diametrorum orificii excussum verticaliter, qui post 34'' ad terram relapsus est. Computat *Eulerus in notis ad Robini Pyrotechniam* p. 658. *seqq.* illum excussum esse celeritate 1275' intra 1'', ejusque adscensum factum esse $13\frac{3}{4}$'' descensum vero $20\frac{11}{100}$'' pedum celeritate intra primum secundum. Ferrei globi 24 librarum, & $5\frac{1}{2}$'' diametri excussio ponitur fieri 16. libris pulveris pyrii, celeritate 1650'. intra primum secundum, qui globus ad 9376. pedes rhenanos adscenderet, quorum in vacuo attigisset 40960. *l. c. p. 543. 643. & 649.* Quanta inde emergit diversitas adscensus, & diminutio celeritatis per aëris resistentiam? Si recte se habet calculus descensus, tardior est adscensu $6\frac{36}{100}$ secundis. Nisi aër offecisset, cadendo per 20'', celeritas adquisita fuisset 16.400' = 6400'. sed ob aëris resistentiam tantum computat 4478. pedes rhenanos p. 656, quorum loco, aëre demto, 26014. fuissent. p. 657. *ibid.* Videtur autem per notata ad §. 178. nimium esse hoc lapsus detrimentum. Quod si in aëre subtiliori & superiori tantum poneretur, quantum in inferiori Londinensi experimento observatum est; non foret nisi 31''. 400 = 12400'' = 1033' londinensium = 1003. rhen. Proinde altitudo adscensus

ſus fuiſſet 6400′ — 1003 = 5397′. Vel ſi loco 16 pedum horariorum ponimus rhenanos 15, 625; forent 6248. pedes rhenani, demtis 1003 = 5245′. Demtis in lapſu 6 ultimis ſecundis = 3162′ circiter, reſtant 2138′ fere, omiſſis fractionibus, pro 14. ſecundis deſcenſus. Quæ differentia innuit, quantum ſuperavit celeritas a pulvere pyrio oriunda cadentis celeritatem.

§. 203.

Quando valde augeatur aëris reſiſtentia?

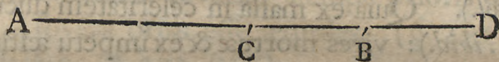
Poſita majori celeritate corporis projecti, quam quæ in aërem cadat, aër anterior tanto magis cumulatur & reſiſtit, quo minus poſterior ſequi projectum valet. Eſt quidem in mediocri celeritate projecti reſiſtentia uti quadratum celeritatis, quamdiu ſcilicet celeritas valde minor eſt ea, qua aër in vacuum irruit, vel aſſequi projectum poteſt, quæ ab *Eulero in Comment. ad Robinium* ponitur = 1848. ped. rhenan. p. 472, ſed ex illis, quæ, p. 539. addit, circiter 1292. vel rotundius 1300. pedibus dictis. Benj. Robini ſententia celeritati 1700. intra 1″ jam triplum reſiſtentiæ mediocris aſſignat; ſed ex Euleri calculo reſiſtit aër globo excuſſo ſecundum formulam $\frac{1}{2}c + \frac{1}{2h}c^2 = \frac{1}{2} + \frac{c}{2h}$, in qua c eſt quadratum celeritatis globi, & h altitudo aëris, cujus pondus = elaſticitati ipſius = 27, 979. ped. rhenan. Idcirco celeritas globi = 1870′ rhen. vel 1926 londin. demum triplicem experiretur reſiſtentiam aëris conſuetam. Inde *quo major eſt elaſticitas, eo minus reſiſtentiæ incrementum, & ubi illa infinita, ibi hæc nulla foret.* p. 540. *ſeq.*

Eulerus l. c. p. 528. tabulam affert pro reſiſtentia aëris in hypotheſi, eam tunc eſſe $\frac{3}{2}$ ejus, cum 1700. pedes primo ſecundo peragrat, quæ in tardo motu = $\frac{1}{2}$. In qua tabula velocitas intra ſecundum nondum pedem londinenſem æquans ponitur = 0, 5000. Sed

100′

100′ = 0, 5204.	700′ = 0, 6892.	1300′ = 1″, 0200.
200 — 0, 5425.	800 — 0, 7286.	1400 — 1, 1087.
300 — 0, 5667.	900 — 0, 7727.	1500 — 1, 2143.
400 — 0, 5930.	1000 — 0, 8226.	1600 — 1, 3421.
500 — 0, 6219.	1100 — 0, 8793.	1700 — 1, 5000.
600 — 0, 6538.	1200 — 0, 9444.	

Docet *Robinius* p. 603. *seqq. in versione* globum ferreum 24 librarum pulvere pyrio $\frac{2}{3}$ sui ponderis = 16 ℔ ad diruenda valla emissum celeritate 1650. pedum excuti, & experiri resistentiam majorem 540. libris, vicies ter pondus suum fere assequentem. Quam Eulerus $25\frac{1}{2}$‴ pondere ejus majorem esse admonendum duxit p. 610. Regula Robiniana hæc est p. 523. sit AB ad AC uti 1700′ ad alios datos pauciores, & producatur AB eousque donec BD ad AD, uti ordinaria aëris resistentia ad eam, quæ 1700 intra secundum conficit.



§. 204.

Hæc, quæ de aëris resistentia adducta sunt, transferenda debite sunt ad media diversi generis transeunda, seu loco suo a pervasuro movenda, *sive majoris sint densitatis aut elasticitatis sive minoris.* Exploranda igitur diversa densitas elasticitasque mediorum fluidorum experimentis idoneis, præter tenacitatem, si & illa considerari meretur. De qua paullo post agetur. Resistentia ex lubricitatis defectu oriunda est in ratione composita 1) ex ratione superficiei partium quæ moventur, 2) ex ratione velocitatis liquoris, qua ejus partes inter se moventur, 3) ex ratione subduplicata altitudinis, qua attritio ipsa pressione majori augetur, & separatio redditur difficilior, uti docuit *Saurinus Transact. Philos. no. 453. de motu aquæ fluentis.* *Item aliorum liquorum.*

§. 205.

Vis mortua quia est vis motrix in solo conatu ad motum *De vi mortua & viva.*

tum propter impedimenta ſubſiſtens (§. 356. *Coſmol.*); & *vis viva*, quæ ipſo motu ſe exſerit itaque cum locali motu eſt conjuncta (§. 357. *ibid.*): vis utraque in ſe non differt, ſed tantum priori caſu aut prorſus impeditur in motu producendo, aut ſaltem in elementari motu infinite parvo ſpectatur; in poſteriori aut omnino, aut non ita impeditur, quo minus motum aliquem ſenſibilem edere poſſit. Quare & ipſa vis motrix in continuo conatu locum mutandi conſiſtere perhibetur. (§. 149. *ibid.*)

§. 206.

Virium mortuarum menſura.

Vires mortuæ ex maſſa in celeritatem ducta antiquitus æſtimantur. Patet illud ex *Archimedis Lib. de æquiponderantibus* cæt. In his enim propter reſiſtentiam æqualem vis intra ſolum conatum ſubſiſtit, itaque mortua eſt (§. 205.), qui conatus tamen ſua gaudet & directione & celeritate determinata primordiali (§. 166. *Coſmol.*). Quia ex maſſa in celeritatem ducta impetus prodit (§. 395. *ibid.*): vires mortuæ & ex impetu æſtimantur. A quibus & momentum cum Newtono pro re eadem habentur, illi & momento vires metiuntur.

Quotquot vires mortuas vulgo quoque agnitas in dubium vocare non audent, admittunt quoque hanc earum menſuram. Ne hæc abludere a Wolfii ſententia putes, evolvas velim (§. 399. & notata ad §. 480. *Coſmol.*) Leibnitius diſtinguit quantitatem motionis momentaneam, quæ corpori ineſt in inſtanti, ex facto maſſæ in celeritatem æſtimandam, a quantitate motus, tanquam quantitate motionis in tempus ducta. Vid. *Act. Erud. A. 1695. p. 148.* Illam quoque elementum motus appellat, & conatum velocitatem cum directione. A poſteriori hoc comprobant æquiponderantia in ſtateris, gravia ſuſpenſa, & elaſtra tenſa: item ſi homo, vel jumentum lapidem vel plauſtrum conetur fruſtra loco movere. Impetus elementum quoque hic tantum intelligendum eſt, cum proprie impetus in motu actuali ut factum ex

maſſa

massa in celeritatem spectetur (§. 394. *seq. Cosmol.*). Est ergo hic impetus elementaris, æque ac vis (§. 356. *ibid.*), qualis & deprehenditur in corporibus, quæ trahuntur, truduntur, portantur, vehuntur. (§. 374. *seqq. ibid.*)

§. 207.

Mensura virium vivarum recte statuitur factum ex massa in celeritatum quadrata, experimentorum indubiorum fide. Fiat ex sebo, argilla, vel cera molliori uniformi planum sat profundum ad exhibendas foveas cadentium impressas. Deinde globum eundem ex altitudinibus progressionis duplæ, vel triplæ fac labi in massam illam, observa & metire foveas impressas, quas deprehendes altitudinibus, unde lapsus est globus, itaque quadratis celeritatum respondere. Item deprehendes si globos æquales, sed pondere, ut 1 & 2, gaudentes, simul cadere sinas in illam massam ex altitudine itidem diversa, nempe prioris dupla, posterioris simpla, foveas ortas esse æquales. (§. 481. *seqq. Cosmol.*) Conf. *Mechan.* (§. 273. *seqq.*) *Vivarum virium mensura.*

Cel. *Jo. Polenus in libro de Castellis* §. 118. tale experimentum cepit in vase, liquato sebo ad 6 unciarum altitudinem referto, & postea gelato. Alter globus erat plumbeus, alter ex orichalco intus ex parte cavo, ut hic unam libram, ille duas pondere æquaret, ambo ejusdem diametri. Hi e lacunari filis ita erant suspensi, ut impenderent sebo, sed levior duplo remotius graviori. Resectis simul filis ceciderunt ad perpendiculum in sebum eique foveas impresserunt æquales prorsus. Quod in mutatis distantiis, sæpius in sebo, & substitutis postea luto, & cera, itidem evenit, cum semper esset velocitas $\surd$ 1. in 2 librarum, & $\surd$ 2 in unius libræ globo, ideoque quadratum velocitatis 1 in massam 2, & 2 in massam 1 = 2. Uno eodemque globo plumbeo diametri 8‴, & 517. granorum pharmaceuticorum, idem sæpe expertus sum in argilla ejusdem ubique mollitiei. Is placide impositus imprimebat foveolam $\frac{1}{8}$ lineæ profundam, dein ex 6 pollicum altitudine

altitudine lapsus fovea profunditate 1''', ex altitudine 1' = 2'''; 2' = 4'''; 4' = 8''' gaudebat, & totus erat immersus. Idem similiter in alia distantiarum progressione similiter evenit, ut foveæ essent uti quadrata celeritatum, quia massa & figura eadem manebat. Variata hæc & alia elastica experimenta videsis in Bernullio, s Gravesandio, Muschenbroekioque. Cum *Leibnitius* ao. 1686. in *Act. Erud.* p. 161 - 163. inde ostendisset, non eandem motus sed virium conservari quantitatem, & vim æstimandam esse ex effectus, quem producit, quantitate, controversia inde orta est, necdum penitus sopita, aliis vires vivas æque ac mortuas metientibus tantum ex massa in celeritatem ducta, aliis cum Leibnitio ex facto massæ in quadratum celeritatis, vel spatium confectum. Urgebat *Leibnitius Ao. 1690. in Act. Erud.* p. 228. *seq.* corpus 4 librarum ex altitudine unius pedis delapsum sic, ut corpori unius libræ omnem vim suam inprimat, hoc ex mente Cartesianorum quadrupla celeritate ad 16 pedes esse adscensurum & sic in vectem relapsurum, ut priori corpori 4 librarum omnem vim suam impertiatur, qua ad 4 pedes tolleretur. Conf. *Act. Erud. 1691.* p. 439.

Cum necesse sit, ut omnes largiantur, effectus (nocuos) æquales esse viribus, a quibus producuntur, quæque in illis producendis consumuntur, & foveas a cadentibus impressas respondere spatiis s. altitudinibus, unde lapsus fit, quæ spatia sunt uti quadrata celeritatum: dantur jam inter Anglos, qui maxime Leibnitio contradixerunt cum Gallis agnoscentes, controversiam non esse nisi nominalem. Id primus publice ingenueque professus est *Desagulierius Tom. II. sui cursus Philos. experim. ed. 1744.* p. 39. At last i found both opinions to be true - - - the Whole dispute being only about words. For the word force is not taken in the same sense &c. ostendens de nomine non de re dissidium esse, cum vis aliter accipiatur ab Hugenio, Leibnitio & asseclis, aliter a Gallis & Anglis; his per vim non nisi momentum seu

ſeu impetum, illis totalem effectum cauſis proportionalem innuentibus. Parum abeſt ab eadem ſententia *Cel. Nolletus Lect. Phyſ. exper. T. I. p. 203.* Addo celeritatem quoque vix eodem utrinque ſenſu capi: cum enim ſit habilitas vel aptitudo mobilis ad ſpatium datum dato tempore percurrendum (§. 653. *Ontol.*) & ſymbolice ſit $c = \frac{s}{t}$ (§. 163.) nec ſpatium nec tempus, intra quod ſpatium abſolvitur, ſeparandum eſt a celeritate. Quod faciunt, qui modo urgent non tantum celeritatis (elementaris), ſed & temporis habendam eſſe rationem, modo ſpatium eſſe ut quadratum temporis , . non vero vim ex celeritate & maſſa æſtimandam. Conſentire videtur *Commentator Newtoni Principiorum T. I. not. 6.* ſcribens, cum ſit $c = \frac{s}{t}$, erit quantitas motus ſ. $q = \frac{m s}{t}$, dum *m* notat maſſam, & $q t = m s$. $m = \frac{q t}{s}$; $s = \frac{q t}{m}$; $t = \frac{m s}{q}$. Ubi aperte $q = m c$, & $c \frac{q}{m}$ ponitur, vel manentibus tempore & maſſa, motus eſſe ut ſpatia, & ſpatia eodem tempore percurſa, ut celeritates ſtatuuntur, itaque celeritates ſemper eodem tempore, non vero uti actu dantur in motu, diverſo quoque tempore ſpectantur. Sic nempe $q = m s$ foret tempore quocunque, quod reapſe convenit cum $q t = m s$. Sed in exemplo noſtro 517. grana ex $\frac{1}{2}$ pede lapſa efficiebant $1'''$, ex uno ſeu integro pede $2'''$, ex duorum pedum altitudine $4'''$, ex 4 pedum diſtantia $8'''$. Ubi t primo caſu foret $\frac{1}{8}$; ſecundo $\frac{1}{4}$; tertio $\frac{3}{8}$ circiter; quarto $\frac{1}{2}$ ſecundi; & ſi q ex effectu integro æſtimatur, erat $517.\ 1' = 2'''$, $517.\ 2' = 4'''$ & $517.\ 4' = 8'''$ profunditati, itaque $q = m s$, non vero $q t = m s$, quod in quarto caſu feciſſet $q = \frac{2068}{2}$ ſive $\frac{517.\ 4.}{2} = 1034 = 4'''$. aut $q t = 4'''.\ \frac{1}{2}''$ & $2068 = m s$. Notandum tamen, tempus hic intelli-

intelligendum esse de lapsu perpendiculari seu verticali, cum in planis inclinatis magna temporis diversitas dari possit, in iisdem viribus vivis. Cæterum vivas vires cum *Jo. Bernullio in Diss. de leg. communic. mot.* p. 33. concedit etiam dissentiens *Hausenius* in *Disp. de quantit. vir. motric.* sic se habere propemodum ad mortuas, uti superficies ad lineam, vel corpus ad superficiem genitricem.

§. 208.

Ubi plura de gravitate afferenda?

Quia hic non agimus nisi de observabilibus (§. 15.), relinquitur, *si plura insunt gravitati, quam quæ observari possint, ea deinceps ex aliis rationibus esse deducenda.* Per gravitatem tanquam vim centripetam telluris, partes invicem uniri, ne divelli ab ea possint, intelligitur. (§. 157.) Hactenus tantum considerimus apertiora ipsius impedimenta, quæ potissimum a vi centrifuga orta propter gyrationem telluris, illi derogant, & quæ per alia incumbentia gravia accedunt incrementa, ne eadem manere videatur. (§. 178—203.). Si qua alia dantur ejus adjumenta aut impedimenta, de illis tantum ibi agendum erit, ubi illius patebunt rationes in uranologia.

§. 209.

De levitate nonnihil.

Gravitati quidem contraria videtur *levitas*, tanquam nisus a centro recta sursum tendens ad lineam horizontalem (§. 157.). Sed quoniam omnia corpora, quæ observari potuerunt, gravia esse deprehenduntur, levitas comparate tantum accipitur, pro gradu minore gravitatis inter circumstantia alia (§. 161.). Ideoque cum varii dentur gradus gravitatis (§. 159.), quod ratione majoris gravitatis levius dicitur, idem ratione minoris gravius dicetur. Sic in bilance selibra gravior est 3 unciis, ideo sursum sublatis; quæ vicissim duas uncias vincunt ut illis integra uncia graviores. Eodem igitur modo, quo gravitas, corporum quoque levitas erit exploranda (§. 160.), iisdemque legibus subjecta in adscensu inter fluida graviora (§. 185. *seqq.*). Symbolis exprimetur

primetur leviorum adſcenſus ut graviorum adſcenſus, ſcilicet ſi a notat accelerandi vim, erit in eodem medio cæteris paribus, poſito elemento ſpatii ſ. altitudinis $= ds$, & celeritatis dc, per $a\, ds = c\, dc$, & $2\, as = c^2$. (§. 184.). Exemplo eſſe in experimento poſſent veſicæ in aqua adſcendentes uti in aëre deſcendentes, obſervata aëris & aquæ diverſa gravitate. (§. 163.).

§. 210.

Dum omnia in tellure & mundo ſunt connexa (§. 53. *ſeq. Coſmol.*); neceſſe eſt, ut omnia certa lege in mundo cohæreant unianturque. Ob ingentem autem varietatem rerum, propter diverſos fines obtinendos neceſſariam, *ipſa quoque unionis & connexionis ratio & vis non potuit non eſſe diverſa.* (§. 153.). Ex qua diverſitate duo genera potiſſimum a ſe aperte diverſa reſultant, fluidorum ſeu liquidorum alterum, alterum illiquidorum ſtabiliumve. Liquidorum cohærentia tam debilis eſt, ut gravitati ſuæ exacte obſequantur, politamque ſuperficiem (horizontalem ut plurimum) niſi quid obſtet, ſponte ſua induant, recipiant, ſervent, cedantque cuique, quod tantillo ſeu levius eſt, ſeu gravius, ut illud per ea adſcendere, hoc deſcendere poſſit. Separata in aëre & vacuo in ſphærulas politiſſimas diametri ad ſummum $\frac{1}{6}$ pollicis coaleſcunt. Stabilia autem validius cohærentes unitasque partes habent, nec ſine vi, gravitatem longe ſuperante, eaque, qua cohærent, majori divelli ſe patiuntur. Datur & mixtum genus, quod alio tempore liquidum eſt, alio ſtabile & durum. *Diverſa unionis ratio.*

Fluidum ab eruditis Gallis diſcernitur a liquido. Illud nempe corpus ſiccum vocant, cujus partes minime cohærent, ſed a ſe invicem ſeparatæ ſunt, ideoque vi gravitatis ſuæ defluunt, uti arena in clepſamidio & plumbi globuli ſimilis tenuitatis, item arena vulgaris, fluviatilis & marina, ſabulum, ſaburra, glarea, nec non metallici globuli necandis avibus, leporibus &c. deſtinati,

pulvis coſſi, aliique pollines. Sed talia potius cum tellure, tanquam centro ſuæ gravitatis, quam inter ſe cohæreſcere dicuntur, contigua leviter potius, quam unita appellanda. Noſtratibus ideo fluidorum & liquidorum eadem eſt appellatio, neque latini hæc ſecus uſurparunt, cum liquida potius dicant, quæ pura a peregrinis, ideoque non turbida, limoſa, fæculenta & impura ſunt. Prout *Lucretius L. I. de Nat. rer. v. 350. & L. IV. v. 1252.* canit: Craſſaque conveniunt liquidis, & liquida craſſis. Ita liquidus aër pro pellucido & ſereno adhibetur. Liquores ſi in aëre diſperguntur coëunt in ſphærulas, piſi volumen ad ſummum æquantes & polita ſuperficie conſpicuas, quæ proprietas & ipſis peculiaris eſt. Huc pertinet omnis aqua, oleum, lac, mercurius vivus, vinum & potiones quæcunque. Craſſiores liquores humores dicuntur, cujusmodi ſunt aqua, vapores, ſerum cet. De his *Archimedes* in librorum *de humidis* principio *poſ. 1.* humidi ea eſt natura, ut partibus ipſius æqualiter jacentibus & continuatis inter ſe minus preſſa a magis preſſa expellatur. Unaquæque autem pars ejus premitur humido ſupra ipſam exiſtente ad perpendiculum ſive deorſum ſive ſurſum feratur. Et *propoſitione 2.* Omnis humidi (aquæ) conſiſtentis & manentis ſuperficies ſphærica eſt. Cujus centrum eſt idem, quod centrum terræ. Nec immerito aër fluidis liquidisque accenſetur & fumus & flamma. Aër autem & æther nullo adhuc frigore ſua liquiditate orbari potuerunt. Alia vero corpora vitreſcere ac liquari neſciunt, ſed ſummo igne calcinantur tantum uti lapides calcarei, marmora, alabaſtrum, gypſum, ſelenites, ſpatum cæt. Aqua & liquida eſt in aëre calido & intemperato, nec conlegaſcit niſi in gelido. Rarius igitur eſt glacies dura & pellucida, velut vitrum aut chryſtallus naturalis, tertia parte caloris atmoſphærici jam fluens. Metalla autem, lapides vitreſcentes, ſebum, butyrum, ſulfur, cera, cæt. plerumque ſtabilia ſunt, nec niſi majori, diverſæ tamen magnitudinis calore, liquantur, ut tamdiu velut liquida tractari poſſint, donec rurſus orbata ſunt calore ad ſuam

liquidita-

liquiditatem requisito. Consistant fortius, & stabilem recuperent naturam. Dico hic stabilitatem, (Festigkeit, Standhaftigkeit) quæ fluiditati in continuo motu positæ rectius opponi videtur, quam soliditas, quæ in physicis mathematicisque ne fluidis quidem est deneganda, & si sic duplici sensu usurpatur, ambiguitati locum dat.

§. 211.

Liquidorum partes continuo distinentur nisu vel agitantur motu, eoque majori, quo citius sibi relicta in vapores abeunt. Si liquabilia corpora calori tanto subjiciuntur, quantus sufficit minimis eorum particulis dissolvendis & continenter agitandis distinendisque, liquescunt, & tamdiu liquida manent, quamdiu fortius agitantur, quam cohærescere partes inter se possunt. Sic metalla, sulfura, cera & glacies calore agitari eousque deprehenduntur, donec liquida fiant, & æquali partium gravitati pareant (§. 210.). Observabilis quoque est metallorum in aqua forti & regia agitatio & effervescentia, qua solvuntur in particulas vix conspicuas, non tamen omnino liquidas. Hæc in liquabilibus externam motus intestini caussam offerentia, docent, quid in aliis ex interno principio virium insitarum fiat, quorum partes tam sunt volatiles, ut brevi tempore in auras abeant, vel tamen evaporent serius ocyusve. *Quid in liquidis detur?*

Punctum seu gradus congelationis primus idem hucusque est observatus in Zonis temperatis, torrida, & frigidis, æque ac is, qui ex nive & sale marino rite adhibitis obtinetur. Ubi degelatio incipit, ibi nix & postea glacies quoque liquescent, calore jam prævalente & vincente nisum unionis seu congelationis. Glaciei & frigidi metalli particulas nullo agitari invicem motu, sed potius quiescere observamus. Mercurium artificiale gelu inauditum ante Decembrem 1759 coagulavit aut liquiditate privavit Braunio periclitante, nequaquam aërem quantumvis condensatum, nec flammam aetheremve.

§. 212.

Non aufugiunt a tellure.

Non obstat exigua liquidorum inter se conjunctio, quo minus inseparabilia maneant a tellure, pro suæ tamen gravitatis gradu. Confirmat hoc omnis ævi experientia, nec aërem atmosphæricum, nec vapores aqueos, multo minus aquam & graviores liquores vel mercurium avelli a tellure vel violentissima procella. Nec ulla vis maxima, v. c. pulveris pyrii, vulcani vehementissimi &c. efficere valet, ut liquida a tellure removeantur penitus sursum projecta. Potius quantumvis dispersa in aëre suamet gravitate revertuntur ad illius superficiem. Vapores quidem aquei, & his volatiliores in auras adscendunt, sed & congregantur rursus in nubes, & depluunt guttatim, aut per nivem, grandinem &c. præcipitantur in terram. Interim graviora descendunt per leviora, & hæc per illa scandunt.

§. 213.

Exilitas particularum liquidarum.

Quam exiles sint liquidorum particulæ minimæ, non tantum evaporatio docet, qua vel rari vel densi fumi instar in auras abeunt (§. 150.), *sed & humectatio vel unio cum homogeneis, quorum poros minutissimos subeunt.* Aqua humectat terram, arbores, lignum, plantas, cutes animalium, per vapores aërem, &c. salia vero plane solvit; olea subeunt sulfur, mercurius aurum & pleraque metalla. Sic & aqua aureo aliove metallico globo inclusa, ictibus impressis adigitur ad pervadendum extus per ejus poros, ad instar roris. Pavimentum marmoreum album maculat frustulum ligni quercini subtus in arena humida, vel ferrum æruginem contrahens. Experimentis *du Fayi* ope spiritus Vini, vel terebinthinæ, vel ceræ liquidæ marmora omnis generis coloribus tinguntur, & gagatæ in dendrites formantur. *Histoir. de l'Acad. royal. des sciences ao. 1728. & 1732.* Nec reticenda est ars tingendi sericum & alia subtilissima filamenta & pilos per porulos & canaliculos. Quia ligna humectata molliora ampliantur volumine,

ne, cunei lapidibus molaribus intrusi & humectati faciunt eos dissilire in nucleo a serra non dissecato.

§. 214.

Liquida alia poros aliorum subeunt, iisque miscentur; alia se misceri non patiuntur, sed illico rursus separantur. Aër subit poros hydrargyri, aquæ, cæterorumque liquorum; aquam imbibere $\frac{1}{20}$ spiritus frumenti, expertus est *Reaumurius Hist. de l'Acad. roy. des Sciences ao. 1733.* Oleum vitrioli imbibit haud parum aquæ, observante id olim *Rob. Hookio*, ut *Petito* teste $\frac{1}{14}$ gravius evadat. *ibid.* Volumen igitur miscibilium tantum diminui his casibus, quantum gravitas augetur, debet. His gemina contingunt, si aqua affundatur spiritui nitri, salis marini, aut lixivio tartari &c. Sic & metalla liquefacta alia aliorum poris insinuantur, eaque vel densiora & graviora reddunt, uti ☽♀o vel ♃o additum vel ♀♃o, vel leviora ut ☉♀ vel ♂ vel ♃o mixtum. Posterius quod observavit *Wilh. Lewis*, Aurum album (platiciam) miscens cum aliis metallis, v. c. cum ferro liquefacto, quod malleabile reddit, cum cupro quod præservat ab ærugine. Non miscentur autem inter se hydrargyrum, oleum Tartari per deliquium, Petroleum destillatum, Alcohol, vel spiritus æthereus. Sic aqua & oleum non miscentur, nec spiritus terebinthinæ cum spiritu vini, vel aëre. *Num qua inter se misceantur.*

Intelligi hinc potest 4 elementorum, quæ vocant adumbratio v. c. *Monconysii* in itineribus, ubi 1. terræ loco adhibetur encausti glarea 2. aquæ loco oleum Tartari per deliquium. 3, aëris loco cœruleus vini spiritus, 4, & ignis loco oleum Been, sive Terebinthinæ tinctum croco. Vidi supernatans tale oleum sanguineum prorsus, & post conquassationem promtissime rursus eluctans sursum. Varia alia & ipse possideo, & quisque formare potest v. c. ex limatura martis, oleo ♀ p. d. spiritu vini & destillato petroleo. Quæcunque enim non miscentur, & diversæ admodum sunt gravitatis, uti ☿, oleum Chamomillæ cœruleum, spiritus

tus terebinthinæ, & aër, ea ad hunc ſcopum conducunt. Vitri *Figura 6. Tab. I.* exhibiti prorſus eſt arbitraria, cum innumeris modis poſſit variari. Pertinet huc quoque libella, *Fig. 7.* comparens, quæ in tubo vitreo recto, intus extusque æquali, continet liquorem congelari neſcium cum bulla aërea A. Tubi diameter interior 3 quatuorve lineas continet, longitudo pedem unum, vel ſi quis velit plures pro lubitu. Mercurii gravitas & vitri fragilitas ejus pondere aucta faciunt, ut præferri meruerit alcohol aliusve ſpiritus ordinario frigore liquiditate haud privandus. Uſus ejus eſt in explorando ſitu plani horizontalis, in quo ſitu bulla aërea in tubuli medio, quod notari ſolet, immota perſtabit, ſed ubi ſitus non eſt horizontalis, a medio deflectet, vel altius petet extremum vitri. Si longum ſit planum latumve, uti lacunar, pavimentum, murus, ita inſeri poteſt tubulus ſat longæ parallepipedæ perticæ rectiſſimæ, ut in ea ſitum ſervet horizontalem.

§. 215.

Liquida alia lenta, alia ſubtilia.

Sunt alia liquida aliis liquidiora & ſubtiliora; alia tenaciora propter admixta craſſiora. Subtilitate & volatilitate reliqua artefacta vincit ſpiritus æthereus, quem ſequitur alcohol, qui eſt ſpiritus vini defæcatiſſimus, quo ordine cætera ſequantur ſpirituum genera, chemia docet. Spiritus ſulfuris volatilis & fumans multum chartæ aut lintei penetrat inficitque argentum involutum nigredine. Spiritus nitri oleo vitrioli confectus arte *Geoffroji*, & ſal volatile oleoſum dicuntur evaporare per poros vitri, ni error ſubeſt. Naturali ſubtilitate gaudent effluvia magnetica, odorifera, lux & aër ſubtilior, quamquam & reliquis ſua ineſt ſubtilitas occultior (§. 213.). Hæc quo ſunt puriora & ſimpliciora, eo & ſubtiliora eſſe ſolent: uti e contrario compoſita cum craſſioribus ſpiſſiora & viſcidiora eſſe conſueverunt, uti mel, lac, ſerum, ſanguis, ſebum & cera in ſtatu liquido, cerumen,

rumen, bitumen, oleum ſpiſſum, gluten, lutum, puls, maza, ſyrupus, gummi, viſcus &c.

Hujus generis quoque eſt *atramentum ſympatheticum*, quod conficitur 1) ex aceto vini deſtillato & lithargyrio. Hoc liquore limpido ſcribitur ſuper charta alba quicquid placet. Dum ſiccata eſt ſcriptura, nullum ejus veſtigium in charta apparet. Reponitur illa charta in libro 200. vel 300. folia complexo. 2) Ultimum folium hujus libri, ope ſpongiæ imbuitur alio liquore non colorato, præparato ex aqua, calce viva, & auripigmento. Poſtquam clauſus fuit liber per 4 plurave horæ minuta, reperietur ſcriptura ſubnigra & legibilis, nec quidquam aliud in libro erit mutatum. Exhalationes igitur liquoris poſterioris penetraſſe per tot foliorum poros deprehenduntur tam brevi tempore, ut inviſibilem antea ſcripturam tingerent ſe cum illa conjungendo, eamque redderent conſpicuam. Exhalationes illæ ſunt vapores liquoris penetrantes, odori quoque obviæ, ſunt ergo ſubtiles particulæ liquoris aptæ ad ſe uniendum cum particulis liquoris antea inſcripti, ideoque cum literis ope hujus mixturæ coloratis. Similiter pulvis ſympatheticus, applicatus linteamini, cruore calido ex vulnere imbuto, vitrioli in ſole calcinati pulviſculos exhalantes diſpergit usque in vulnus vicinum, ſuaque vi adſtringente ſiccat, & ad coëundum diſponit. Vid. *Lemery Cours de Chymie* p. 429. Vapor plumbi aurum vel optimum attingens ſubintrat & fragile reddit. Stanni vapores auro, árgento & cupro fragilitatem inferunt, etiamſi tantum in tali foco igniantur, ubi vel minimum ſtanni ſupereſt. Vid. *Crameri Docimaſt. P. I. p. 28. ſeq.*

§. 216.

Si gravitas liquido propria exploretur, lentoris indoles deeſſe agnoſcetur, dum guttatim ſua velut ſponte cadit inſtar aquæ pluviæ; *adeſſe vero, dum cadendo minutatim* non ſponte in guttas diſcedit, *Viſciditatis notæ.*

discedit, sed potius quasi *longa in fila vel lora abit*, & diduci se patitur, manente partium cohærentia pro gradu tenacitatis magis minusve. Item *si corpus in liquore viscido promotum majorem quam pro gravitate sua* vel haud viscidorum similium, *resistentiam experitur.* Deducta enim gravitatis inertia, restat una viscosæ naturæ resistentia, cæteris nempe positis iisdem. (§.204.)

Si pendula viscido liquori immittere minus consultum videtur, alia corpora, v. c. globuli in plano inclinato, cavo canali instructo, & liquore tali repleto, decurrere, aut & oscillare & accurate in hunc finem observari possent. Quibus quidem experimentis operam a quoquam datam esse, non succurrit, nec nunc vacat, iis aliquid temporis destinare, quod cui lubet licebit. Facile autem patet, adhæsionem & partium inter se, & ratione corporis immissi aliam in aliis, & gradibus longe diversam esse futuram in iisdem quoque, prout magis minusve diluta aut spissa fuerint v. c. pix liquida, syrupi, mella, visci, olea incocta ad spissitatem, vernices, eclegmata, electuaria, pulmenta.

§. 217.

Stabilia vel firma sunt vel infirma.

Quæ liquida non sunt corpora, eorum partes vel firmiter cohærent, vel debiliter, dum non sunt separatæ. Illorum partes ita uniuntur, ut divelli a se invicem nequeant, nisi vi gravitatem ipsarum admodum superante. Horum partes cohærescunt quidem, sed vi gravitatem non admodum superante, unde separari a se invicem facile possunt, ut folia culmi cæt. quando illæ difficulter sunt separabiles, aut vix summa vi finita, ut metalla, ebur, silices, sidera. Illa salutantur *firma* (starcke), hæc *infirma* (schwache). Firmitas inde constantiam inseparabilitatis durabilem & plerisque casibus immutabilem notat; infirmitas autem separabilitatem non adeo difficilem.

§. 218.

Mensura firmi-

Æquatur firmitas infirmitasque corporum vi illi, qua partes tantum

tantum non disrumpuntur, hoc est, *quæ tantillum aucta partes a se invicem separat.* Major enim jam est vis partes corporis separans, illa, qua cohærent. Ergo illa par erit dicenda firmitati, quæ tantillo minor est rumpente eas, ut divelli nondum queant. Id quod experimentis explorandum esse, & gradus varios admittere, pronum est collectu.

mitatis infirmitatisque.

Examinavit P. *Muschenbroek* firmitatem variorum corporum in sua *Introductione ad cohærentiam corporum firmorum*, inter ejus Dissertationes occurrente. Hic brevitatis causa tantum ea afferemus, quæ inde excerpsit in Physicæ periculo (*Essai de Physique*). §. 656. Cylindri $1\frac{''}{12}$ pollicis rhenani in diametro, superficiei politæ, in aqua bulliente calefacti & sebo imbuti sibique impositi, postquam refrigerati erant, adhæsere:

Vitrum - 130 ℔	chalybs - 225 ℔	mercasita auri 150 ℔
aurichalcum 150 -	ferrum - 300 -	plumbum - 275 -
cuprum -- 200 -	stannum - 100 -	marmor alb. 225 -
argentum - 125 -	bismuthum 100 -	ebur -- -- 108 -

In isto calore pinguedo parum penetrat poros, hinc fortius calefacti, & selo fere coquente imbuti, sic cohæsere: vitrum 300 ℔, aurichalcum 800 ℔, mormor album 600 ℔, ferrum 950 ℔, cuprum 850 ℔, argentum 250 ℔. §. 657. *ibid.* pixeos vi 1400 ℔. conjunxit. Filum lini, setæ equinæ æquale, tulit $2\frac{1}{2}$ libras antequam rumperetur, idcirco restis 7000. fila hujusmodi continens, 24500 ℔ ferret. §. 669. Ligni trabeculæ $\frac{27}{100}$ pollicis in quovis latere habentes suspendebantur, nec rumpebantur, nisi his additis ponderibus:

Tiliæ 1000 ℔	quercus 1150 ℔	pini - 550 ℔
alni 1000 -	fagi -- 1250 -	aceris 1500 -
abietis 600 -	fraxini 1250 -	

 Porro

Porro fila metalli in diametro $\frac{1}{10}$ pollicis rhenani itidem ſuſpenſa rumpebantur appenſis his ponderibus

Auri 500 ℔	ferri	- 450 ℔	ſtanni	49¼ ℔	§. 670. *ſeq.*
argenti 370 -	aurichalci	360 -	plumbi	29¼ -	
	cupri	- 299¼ -			

Adduntur §. 676. experimenta parallelepipedorum in quolibet latere 0, 27. pollicis rhenani, metallo inſertorum, & ponderibus alteri extremo vicinis & 7 vel uſque ad 9. pollices a foramine diſtantibus diffractis, & §. 679. alia. Item parallelepida lignea 13 pollices rhenanos longa $\frac{1}{3}$ pollicis craſſa rumpebantur appenſis in medio ponderibus :

Salicis 100 ℔	alni	- 70 ℔	ebeni	135 ℔	olivæ	80 ℔
abietis 152 -	cedri	95 -	mali	88 -	Braſil.	180 -
	coryli	100 -	populi	75 -		

Conferri cum his merentur experimenta gallica lignis variis inſtituta, & cum *Regula Galilæi* comparata, quæ ſic habet: reſiſtentiam corporum firmorum cæteris paribus eſſe in ratione directa craſſitiei, inverſa longitudinis, & duplicata altitudinis. Quo enim breviora ſunt eo plus roboris ad reſiſtendum oſtendunt, neque illico tota rumpuntur, ſed prius flectuntur & crepitant, quam intra quartam vel dimidiam horæ partem diffringantur. Firmitas arborum reſpondet gravitati denſitatique, quæ intus verſus nucleum ac infra in ſtipite major eſt, quam extus & ſuperne in poſtremis annorum incrementis, vulgo Spint dictis. V. *Experimenta Buffonii.* Leguntur iſta quoque in *Vol. V. Hamburg. Promtuarii n. 2.*

§. 219.

Modus firmitatem durorum æſtimandi.

Durorum corporum, quæ rumpi nefas foret, *firmitas innoteſcit e duritie & difficultate, qua poliendo partes exiguæ illis abraduntur, ſi ea comparetur cum ſimilibus, ruptura jam exploratis.* Locum hæc habent in gemmarum, v. c. adaman-

adamantum, firmitate exploranda, si cæteris paribus difficultas poliendi gemmas cum vitri politione comparetur. Facile enim liquet, ea tota firmius cohærere, quorum particulæ difficilius separantur, quam quæ facilius amoventur.

Explorandum foret, an & gravitatis ratio cum firmitate arcte cohæreret. Quo deprehenso, explorata gravitate simul æstimari firmitas posset. Datur enim & in gemmis ejusdem speciei diversa gravitas, quemadmodum *Jo. Ellicot Transact. No. 476.* observata sua de adamantibus refert, quorum alii aquam sesquitertia ratione superarunt, alii $\frac{1}{40}$ præter eam ponderarunt.

§. 220.

Quomodo stabilia liquida evadant.

Quæ in statu suo naturali stabilia sunt, ea non nisi in violento, vi causarum externarum insita majori, liquida fieri gravitate retenta, aut & destrui experimur. Hujusmodi sunt corpora liquabilia, sive igne fundantur, uti metalla, semimetalla & sulfura, sive aqua, ut salia, sive utrobique ut nitrum, borax, salia alia & metalla, aqua forti, regia, &c. Quæ plane destruuntur, ea pristinam perdunt naturam, nec opera humana ad eandem revertuntur. Ita metalla quædam, & lapides igne ita destruuntur, ut in vitra, scorias, & calcem abeant. Alia vero tantum externam faciem mutant, & revocari ad pristinam naturam possunt, uti cinnabaris ad ☿ & sulfur, & salia in aqua soluta, pristinæ indoli per evaporationem restituuntur. Vice versa & *quæ naturaliter liquida sunt, sed per causas externas stabilitatem induunt, suo reddi genio possunt*, uti Mercurius e cinnabari ex amalgamate, & pulvere atro vel rubro, in quem est mutatus reducitur; aër ex nitro, & pyrio pulvere.

Quorum corporum mutabilis est stabilitas liquiditasque, ea nos docent, utrumque non pertinere nisi ad eorum modum statumque. Restat ergo disquirendum, uter status ipsis plerumque, & uter rarius insit. Illius enim rationes insitæ esse aut insitis & scopo

rei magis convenire debent, quam cæteræ, quæ rarius accedunt, & alias illas ad tempus vincunt. Cæterum illæ internæ dici nequeunt, quæ aperte causis externis debentur, quibus accedentibus res mutatur, recedentibus mutatio tollitur. Nivem & glaciem admoto caloris gradu quocunque congelationem superante, liquescere & in aquam abire, controversia caret. Apparet igitur liquiditatis ejus causa externa, æque ac in sebo, cera, metallo.

§. 221.

Cur variæ res naturaliter conjungantur.

Ob multiplicem vero rerum usum obtinendum sapienter immiscentur naturaliter liquida aliis liquidis illiquidisque ac stabilibus, & vicissim stabilia liquidis. Sunt enim ut res quæque, ita & materiales ad se mutuo perficiendas conditæ (§. 67.), & providentiæ divinæ tribuendum est, quod res mutuis invicem usibus inserviant. (§. 936. & 937. *Theol. nat.*). Hinc experimur variam admodum rerum mixturam & compositionem, variamque utilitatem e diversis illarum ingredientibus sive partibus oriundam. Chemia & pharmaceutica multiplici analysi diversa partium genera separat, in usus medicos conservat, & vicissim ea cum variis aliis componit, innumera efficiendo inde medicamenta. Summa vero Dei sapientia, suam Majestatem perfectione rerum mundanarum, quantam caperent, manifestatura (§. 611. cet. *ibid.*) cuique corpori ea naturaliter attribuit, quæ ad usus naturales amplissimos sua & qualitate & quantitate plurimum valerent, quæ ad ortum, conservationem, interitum facerent, quæque usibus artificialibus inservirent. Patet inde quoque ratio pororum, fistularum, fibrarumque in vivis occurrentium.

Evadent hæc evidentiora in secuturis corporum phænomenis explanandis. Hic sufficit, omnes res mundanas destinatas institutasque sic esse a suo conditore & gubernatore, ut exacte finibus ejus, usibusque optimis & amplissimis respondeant inserviantque. Cum illi tam sint multiplices, ut enumerari a nemine queant, opus fuit uniendis diversis viribus rebusque, iisdem gaudentibus.

bus. Nonne & ars humana illa imitatur, ut multa conjungat in suis operibus, quæ multis usibus destinantur, & talia tantaque in illis adhibent, qualia & quanta sufficere intelliguntur scopo consequendo quam optime fieri potest? Si horologium horas non tantum indicare, sed & sonare, & sonum repetere debet, quoties & quando quisquam in spissis tenebris id requirat; si præter horas etiam horarum quadrantes, minuta & secunda indicare; si lunæ phases & dies exhibere; si præludere & cantillare; si per hebdomadem mensemve continuare suum debet motum, antequam vis motrix inhibeatur &c: nonne aliis aliisque opus est partibus, viribus, nexibusque instructum, donec omnia adsint, quæ sufficere singulis finibus usibusque possint? Nonne præter interna & externa adhibentur adjumenta, & impedimenta, quantum fieri potest, removentur, oppositisve remediis vincuntur? Quidni de operibus divinis, eorumque inexhaustis usibus, quibus sunt aptata, longe sublimiora & captui nostro impervia conjectare licet ex iis, quæ jam intelliguntur, & sperare, multo plura in posterum detegenda restare, suis temporibus sapienter reservata? Quis enim finitus intellectus ea omnia comprehendat, quæ infinitus in operibus suis sibi habet recondita & assequitur, vel nobis ignarissimis & invitis?

§. 222.

Si caussa cohærentiæ corporum esset externa, ea tolleretur sublata caussa, & minueretur tantum, quantum caussa minueretur impedireturve (§. 66.); si vero interna est, constans erit & eadem semper, quantumvis externæ res removeantur impedianturve (§. 54.); si utraque concurrit, eodem modo explorabitur, quantum ejus alterutri debeatur, simul attendendo ad ea, quæ §. 218. sunt præstructa. *Modus cohærentiæ caussas explorandi.*

Quando duo asseres vi cochlearum, duo hemisphæria tornatorum copula, duo marmora lævigata vi aëris comprimuntur, sublatis viribus constringentibus cohærentia cessat, & quantum diminuitur

nuitur vel impeditur compreſſio, tanto minor debiliorve erit & cohærentia. Si vero & gluten inter aſſeres, aut lignea hemiſphæria interjectum ſit, quod necdum exaruit, remotis quoque viribus externis comprimentibus cohærebunt tantum, quantum glutinis vires valebunt. Poſtquam gluten penitus ſiccum erit, vel remotis omnibus externis compreſſionibus ſola vi glutinis viſcida, aut ſi hoc mavis, ſola vi inſita cohærebunt poſthæc. Jam ſi duo marmora aut metalla polita cohærent, explorari eorum vis, qua cohærent, poteſt in libero aëre per pondera appenſa & eo usque aucta, donec divellantur (§. 218.); deinde quoque in loco ab aëre evacuato: ita innoteſcet, quantum ejus debeatur aëris compreſſioni, quantum vi internæ, v. c. viscoſitati pinguedinis interlitæ, vel mutuo niſui partium ad ſe invicem. Apparet inde, utilia fore experimenta, quibus cohærentiæ corporum in libero aëre determinatæ conditionis differentia ab ea, quæ in vacuo deprehenderetur, exploraretur. De methodo id obtinendi ſuo dicetur loco. Si nihil glutinis aut viſcoſi interceſſit, (ut ſi globos vel conos duos plumbi cryſtallive, ubi diameter non niſi $\frac{1}{12}$ vel $\frac{1}{10}$ pollicis eſt, ita diſſecas, ut ſuperficies utrique æqualis & planiſſima ſit, & tum eos fortiter ita apprimis ad ſe invicem more Deſagulierii, ut ſimul eos dextrorſum ſiniſtrorſumque contorqueas, ne quid aëris vel alius peregrini corporis inter eos reſtet, ſed omnes partes plumbi &c. in ſuperficiebus illis ſe mutuo ita contingant, acſi plumbum &c. eſſet colliquatum) & externæ cauſæ comprimentes remotæ ſunt, patebit vi internæ cohærentiam earum deberi, Quæ vero cauſæ compreſſionis, præter aërem, ſuperſint, illud hic nondum expediri poteſt. Conf. *Muſchenbroek. Eſſai de Phyſiq. P. I. §. 539.*

§. 223.

Datur vis unionis & connexionis re-

Experientiæ obvium eſt indubiæ, dari in natura rerum vim motricem, qua quæ uniri & copulari invicem debent, ſibi invicem appropinquentur, ut vel arctiſſime uniantur, vel ſaltem cohæreant, quam-

quamdiu propter finem obtinendum necesse est, vel in certo ordine collocationis & situs, quantum opus est, mutabilis aut una sint, aut sibi invicem succedant. Nulla enim corporibus accidere potest mutatio nisi per motum (§. 128. *Cosmol.*); nec ullus contingere motus sine vi motrice (§. 137. *ibid.*). Inde nec ullas observare mutationes in corporibus possumus, quam quæ ope motus & virium motricium contingunt (§. 71. *ibid.*), nec explicare illas, nisi ope extensionis vis inertiæ & motricis (§. 138. *ibid.*). Nullum vero idoneum prostat argumentum, multo minus ulla apparet necessitas, propter quam vis motrix infinita aut Dei sit censenda, quemadmodum ea, quæ omnes res conservat continuata velut creatione. Potius finita illa & limitata esse intelligitur, & vis corporum activa naturalis, principium omnium in corporibus mutationum sistens (§. 137. *ibid.*) quæ in continuo conatu locum mutandi consistit (§. 149. *ibid.*) & obsservatur illius conatus ope, licet pari aut majori vi finita contraria impediatur, quo minus moveatur, seu ut quiescat, aut violenter moveatur. Ubicunque igitur datur motus vel ulla corporum mutatio constitutionis; etsi motus observabilis expers, ibi dari debet vis motrix in rebus materialibus, a quibus ille efficitur motus. Neque illa ubique externa esse potest, propter absurdum progressum in infinitum (§. 93. *ibid.*), & continuum omnis materiæ conatum agendi atque motum (§. 170. *ibid.*), nisi illi resistatur (§. 171. *ibid.*). Inesse igitur partibus elementisque corporum debet ratio nisusque cur sic potius, quam aliter uniantur, cohæreant (§. 200. *ibid.*), & vicissim separentur fine obtento.

rerum materialium.

Alia in mundo uniri, alia tantum cohærere, alia ne quidem cohærere nisi laxo admodum significatu observantur, cum sat magna inter ea intercedat distantia, ut alterum sine altero proprio motu feratur, certo tamen & sapienti ordine ac nexu. Hujusmodi nisum tendendi ad se invicem & se actu uniendi, nisi quid obstet,

in multis obſervamus corporibus. In atmoſphæra v. g. aggregantur vapores aquei in guttas aut frigore accedente in pruinam, floccos nivis, ſtellulas variarum figurarum, orbiculosve, in grandinem & lapides grandineos: exhalationes vero pingues & ſalinæ in fulgura, fulmina aliaque meteora; in aqua congregantur particulæ ſalinæ in cryſtallos, terreſtres in arenam & lapides; in igne confluunt particulæ metallicæ aliæve, e mineris excoctæ; in terra confluit aqua in fontes & rivulos immo flumina, lacus & maria, concreſcunt lapides, gemmæ, mineræ & mineralia ſeu foſſilia quævis. Quo magis res earumque vires inter ſe conſpirant conueniuntque, eo & facilius proniusque ruunt in unionem, mutuosve quaſi amplexus, a reliquis minus convenientibus diſcedendo, aut & illa quatenus aliis non prorſus repugnant retinendo. Si alcohol miſceatur cum ſpiritu urinoſo ſubtiliſſimo, coagulatur illico in corpus durum fere corneum, quod vocatur *offa Helmontiana.* Si alcohol cum oleo olivæ & vitrioli deſtillatur in ſpiritum æthereum, major eorum pars abit in corpus durum aqua haud ſolubile. Si Mercurius in aqua forti ſit ſolutus, affuſa muria, magis conveniens cum illa, mercurium præcipitabit in fundum, in quo inſtar albi pulveris conſpicietur. Sic ſi argentum ſit in aqua forti ſolutum, immiſſa cupri limatura aut lamella ita ſolvetur, ut præcipitetur argentum; poſtea injectum ferrum præcipitabit cuprum; ferrum rurſus præcipitabitur injecto Zinco; quod rurſus dimittetur ab aqua forti, injectis oculis, quos dicunt, cancrorum, præcipitandis poſtea affuſo ſpiritu urinoſo, uti hic ſeparabitur ſupernatando per additum ſeu immiſſum ſal alcali fixum. Quæ experimenta collegit præter *Newtonum in Opt. Muſchenbroekius Eſſ. de Phyſ. p. 338.* cet. Quibus alia ſimilia peti poſſunt ex eodem chemiæ fonte.

Hunc niſum impetum, ſeu appetitum ſe invicem conjungendi, alii cum Leibnitio conſpirationem, alii cum Newtono attractionem vocarunt, vel vim centripetam, aut gravitatem. Vocem attra-

ctionis,

ctionis, ait *Newtonus Princip. Philos. P. I. prop. 69. in Schol.* hic generaliter usurpo pro corporum conatu quocunque accedendi ad invicem, sive conatus iste fiat ab actione corporum vel se mutuo petentium, vel per spiritus emissos se invicem agitantium, sive is ab actione ætheris aut aëris mediive cujuscunque corpora innatantia in se invicem utcunque impellentis. Eodem sensu generali usurpo vocem impulsus conf. *Defin. 8. L. I.* ubi inquit, attractiones & impulsus eodem sensu acceleratrices & motrices nomino. Voces autem attractionis, impulsus & propensionis in centrum pro se promiscue usurpo. Unde caveat lector, ne per hujusmodi voces cogitet, me speciem vel modum actionis, causamve aut rationem physicam definire, add. notata §. 156. Hoc sensu admittitur vis attractrix Anglorum & eorum ducis Newtoni, tanquam ad motum conspirantem Leibnitii revocanda, si concipiatur per vim insitam impulsu fluidi externi modificatam, quemadmodum in hypothesi vis motricis omni corpori insitæ concipi debet. (§. 292. *Cosmol. in not.*). Neque Cartesius quietem corporum juxta se invicem aliter accepisse videtur. Forte & antiquorum συμπαθεια simili sensu generali, ut phænomenon, accepta fuit, cui opponebant αντιπαθειαν, quam nunc repulsionem aut vim centrifugam dicunt. Alii illam vim contrahendi & expandendi appellant, uti *Rob. Green* in sua Philosophia *of the contractives und expansives Forces*.

§. 224.

Vires cohærendi firmorum & durorum unde observando innotescant & æstimentur, patet ex §. 218. *seq*; liquidorum potissimum e gravitate propria, nisi volatilitas (§. 211.) aut tenacitas (§. 216.) accedat. Nempe & hic actio cohærendi æqualis est actioni separandi (§. 156.), nec nisi excessus impenditur in motum. Jam quo graviora sunt liquida, eo cæteris paribus majori vi opus est ad ea separanda vel ad motum in illis efficiendum, v. c. horizontalem vel verticalem, uti descensum. Sic per hydrargyrum non de- *Quomodo illa æstimanda.*

 scendit

ſcendit, niſi quod ipſo eſt gravius, v. c. coagulatum gelu, vel amalgama; nec per aquam, niſi quod aqua eſt gravius. Hinc paullo graviora tantum in illis deſcendunt, & paullo leviora adſcendunt; & quo major eſt exceſſus gravitatis alterutrius, eo celerior eſt motus adſcendentis vel deſcendentis in liquido. Quo major eſt compoſiti ex gravioribus levioribusque levitas, eo major ejus pars ſupernatabit, & quo propius abeſt gravitas compoſiti, eo major ejus pars ſubmergetur, & minor eminebit in liquore. Sunt inter ſe ſupernatantia, ut partes ſubmerſæ.

Quæ adſcendunt in liquore, & in illo ſupernatant, ea ſunt ipſo leviora in modo ſuæ compoſitionis, & ſi partes ejus admodum exiguæ graviores eo ſunt, & ſubmerguntur ſeu fundum petunt. Inde & quo citius vel adſcendunt in illo vel deſcendunt, eo alterutrum eorum debet eſſe gravius leviusve. In ſupernatando inſuper conſiderandum eſt num poros ſubire liquor ille potuerit, nec ne. Uti manifeſto patet in pumice & lapide ſpongioſo eo profundius illos immergi, quo magis aqua eorum poros aëre ejecto implere potuit. Vid. *Coroll. 5. Prop. 20. L. II. Princip. Newton.*

§. 225.

Qua vi distantia ſe petant.

Corporum diſtantium vis ad ſe invicem tendens fere eſt in ratione duplicata diſtantiarum reciproca. Hoc docent obſervationes corporum gravium (§. 193.), magneticorum & ſimilium, ſibi adhærentium & ſe mutuo petentium. De quibus ſuo loco luculenter agetur, nec non de cauſis horum phænomenorum.

Actio gravitatis in ſingulas corporis particulas æquales, eſt reciproce ut quadratum diſtantiæ locorum a particulis, inquit *Newton. Coroll. 2. propoſ. 7. L. III. Princip.* conf. *Prop. 74. L. I. Corollario 7. Prop. XX. L. II.* ait, quæ de gravitate demonſtrantur, obtinent in omnibus aliis viribus centripetis. Ad quas *definitione V. L. I.* & vim magneticam refert. De qua nihilominus

Coroll.

Coroll. 4. *Prop.* 6. *C. L. III.* notat, eam eſſe longe interdum majorem, quam vim gravitatis, in eodem corpore poſſe intendi & remitti, in receſſu a magnete decreſcere in ratione diſtantiæ plus quam duplicata, & in contactu longe fortiorem quam in ſeparatione vel minima. Deſaguliers ei rationem triplicatam aut plus quam triplicatam aſſignat.

§. 226.

Quia elaſticitas eſt vis, qua compreſſa in ſtatum ſitumque priſtinum reſtituuntur ſublata compreſſione (§. 380. *Coſmol.*), & elaſtica corpora ſunt quæcunque elaſticitate gaudent, *ibid:* *agnoſcitur elaſticitas corporum* tum ex compreſſibili vel coactili, tum ex dilatabili vel expandenda natura, tum ex niſu priſtinam figuram & partium ſitum recuperandi & reſiliendi, diſſiliendive, quem ſublata reſiſtentia exſerunt exercentque. Conſtat experimentorum fide, nullum dari corpus, omni elaſticitatis gradu deſtitutum. (§. 490. *Coſmol.*) *Notæ elaſticitatis.*

Sic obſervamus corpora dura & mollia, liquida & ſtabilia, firma & infirma eſſe elaſtica. Arbores a vento agitatæ & incurvatæ, rami earum, culmi herbarum, frumentorum, graminum, incurvati tantum reſiliunt in priſtinum locum ſuum, ſimul ac vis contraria ceſſat vel removetur. Aqua & liquores ictu diſſiliunt, dant tranſeunti locum ſuum, ſed illico in eum revertuntur tranſitu facto. Gladius incurvatus & arcus tenſus, vi premente ſublata, priſtinum ſitum recuperare reſiliendo nituntur. Sic pilæ & dura corpora in alia illiſa reſultant. Spongia comprimitur & compreſſione finita illico redit ad priſtinam figuram. Aër ipſe multum & compreſſionis & expanſionis exſerendo ſuam oſtendit elaſticitatem. Quo perfectius mutata corporum figura reſtituitur, quove minus mutatur, & quo fortius reſiliunt, eo major ipſis eſt elaſticitas.

§. 227.

Ratio æstimandi gradus elasticitatis.

Gradus elasticitatis æstimantur e vi comprimente & conservata in conflictu virium vivarum summa. Etenim vis elastica æqualis est vi comprimenti (§. 412. *Cosmol.*), quare cognita vi comprimente ejusque quantitate, æstimari potest gradus elasticitatis quantus sit. Præterea in conflictu corporum elasticorum eadem est virium summa ante & post conflictum (§. 480. *ibid.*), id quod etiam ex mensura virium vivarum stabilitur. (§. 485. *ibid.*)

Est quoque vis elastica in concursu corporum æqualis impetui a corpore fortiori in percussione amisso, in incursu autem unius in alterum impetui ab incurrente amisso (§. 444. *ibid.*). Reducitur quoque actio elasticitatis ad percussionem (§. 446. *ibid.*) ut & illius regulis effectus æstimari possit (§. 429. *seqq. ibid.*). Si quod corpus perfecte elasticum daretur, ejusque elasticitas ponatur = 16, ex *Desagulierii* æstimio vitri elasticitas erit 15, eboris $14\frac{1}{2}$, aciei 14. cæt. Comprimi & hæc corpora, dum subtilia sunt, se patiuntur.

§. 228.

Quid sit vibratio?

Si oscillationes exiguæ & admodum celeres sunt, *vibrationes* appellantur. Observamus enim gladium vel rude post incurvationem subito sublatam, multas & repentinas edere vibrationes, antequam in rectum situm quiete restituatur & in eadem maneat. Sic & rami arborum, loco suo depulsi dimissique subito suas edunt vibrationes antequam redeant ad quietem.

§. 229.

Quid sonus?

Ab ictu corporis elastici, & illico ad aliud durum applicati, aut oritur per ejus vibrationes *sonus*, h. e. similis vibratio aëris seu motus tremulus audibilis, aut non oritur. Prius contingit dum elasticæ vibrationes sunt vehementes, perfrequentes, celeresve;

posterius

posterius dum sunt valde debiles & tardi. Illo casu corpora dicuntur *sonora*, hoc autem *insona*. Ita tubæ, tibiæ, chordæ, venti quoque fortes sonos edunt, & currus, tonitru cæt.

§. 230.

Soni determinatam & facile observabilem vibrationum differentiam continentes, quia intensiores sunt, *toni* vocantur. Toni dicuntur acuti, quorum vibrationes sunt admodum celeres; graves autem dum sunt tardiores illis. Observat Desaguliers, chordam $12\frac{1}{2}$ vicibus vibrantem intra secundum, dare sonum infimum gravissimumque, pauciores nullum; at si 6400. vicibus vibratio intra secundum contingit, illum tonum esse summum vel omnium acutissimum. Ex Celeb. *Euleri Theoria musicæ* extremi soni gaudent vibrationibus $29\frac{3}{8}$ & 7520. Numerus vibrationum duplus dat octavam (διαπασων) superiorem, reliqui ejusdem progressionis octavas altiores. Si 30 esset tonus infimus, & octo octavæ dantur, ultimus contineret 7680. vibrationes intra secundum. Est ergo octava ad datum tonum uti 2 : 1. Reliqui toni per intermedios numeros vibrationum facile internoscendos auribus, prodeunt. E. g. Si vibrationes sint uti 3 : 2. h. e. si unius vibrationes bis absolvuntur, dum alterius ter, habetur διαπεντε s. quinta; si sunt ut 4 : 3. habetur quarta (διατεσσαρων); si sunt 5 : 4, habetur tertia major; si ut 6 : 5, tertia minor; si ut 8 : 5, sexta minor, prioris ad octavam complementum; si 5 : 3, sexta major; si 9 : 8, secunda vel tonus major; si 10 : 9 secunda minor; si 9 : 5, septima minor, si 15 : 8, septima major. *Quid & quotuplex tonus?*

Mirum non est, observationes sonorum tonorumque extremorum ab aliis aliter determinari, cum partim auditus aliorum sit acutior, aliorum debilior hebetiorque; partim experimentorum diversitas alia suppeditare principia concludendi possit. Euleri experimentum captum est ope metallicæ chordæ, $\frac{1500}{1000}$ pedis rhenani longæ,

longæ, $6\frac{1}{2}$ grana ponderantis. Cui adhibet formulam, $\frac{355}{113}$ $\frac{\sqrt{3166.n}}{a}$, in qua notat a longitudinem chordæ metallicæ inter hypomochlia; 113 : 355. rationem diametri ad peripheriam circuli; pondus vero appenſum, quo tenditur chorda ad pondus chordæ, uti n : 1. 3166. ſcrupuli præbent longitudinem penduli, ſingulis ſecundis oſcillantis; tota autem formula docet numerum vibrationum repertarum. Hic nempe a eſt = 1510, n = 46080 : $6\frac{1}{5}$ = 7432, ideoque $\frac{355}{113}$. $\frac{\sqrt{3166.7432}}{1510}$ = 392. Hæ vibrationes reſponderant tono *a* in muſico inſtrumento. Inde colligit, tono *c* congruere, 17, 6 vel 118. vibrationes, & ſuperiori quartæ octavæ 1888. Supra & infra quam duas alias octavas admittit, ſic oritur ſummus 7552, & imus $29\frac{1}{2}$ vel 30. vibrationes abſolvens. In Anglico autem experimento alia admittitur inferior octava, quæ ex 29. formata eſt $14\frac{1}{2}$ vibrationum; ſubſiſtitur autem infra ſummam Euleri octavam, circa numerum 6400. vibrationum, qui 1152. vibrationibus minor eſt Euleriano. Kraftius in ſuis experimentis ſtatuit non audiri ſonum, niſi 59 vel 60. vibrationes ad minimum abſolvat intra minuti ſexageſimam partem. Videntur plura requiri experimenta accurate determinata usque ad extremos tonos, antequam diverſitas ex aëris aurium & corporum tremulorum varia indole dependens ad liquidum omnino perducatur. Uſitantur ut plurimum 4 octavæ, nec celeritas ſoni in aëre ſemper eſt eadem, qua de re alibi agetur. Conſtat quoque e præcedentibus, pendulum ſecundorum non eſſe ubique ejusdem longitudinis, neque chorda tenſa in medio moveri ſolet, ut arcus accurate circulares ejus vibrationibus inſint.

§. 231.

Vibrationes aëris et lucis.

Vibrationes obſervantur non ſolum in ſonis tonisque (§. 230.), *ſed & in luce; ideoque præter aërem & lux ingenti gaudet ac nititur elaſticitate.*

elasticitate. Sæpe in fulgetris repentinæ se excipientes vibrationes in spissis admodum tenebris nocturnis observantur ab omnibus, qui attentius ea intuentur. Pariter si tubus vitreus ab aëre prorsus evacuatus, in tenebris subito per digitos comprimentes ducitur, vel & globus talis ad manum affrictus in gyrum torquetur, illico lux oritur, & tubum & alia reddens visibilia. Idem præstat quoque phosphorescens barometrum, deorsum sursumque commotum, ac eo ipso lucens. Affrictu quoque & collisione corpora dura, uti chalybs & silices, scintillas edunt lucentes, non sine vibratione percussi chalybis excussas, modo ita collocetur lamina ejus, ut post percussionem ejus vibrationes conspici possint. Quanto velociores sint lucis vibrationes aëriis in ætherologia disquiretur.

Quia vibrationes admodum celeres requiruntur ad sonos tonosque edendos (§. 228.), corpora sonora valde elastica esse debent, ideoque & ipse aër. Multo magis igitur celeritas lucis longe majorem elasticitatem loquitur, dum multo citius videtur flamma tormenti in longinquo loco explosi, quam ejus sonus fragorve ad aures pervenire potest. Quod hic vulgari experientia notum sumi potest, suo loco distinctius determinandum. Et aër igitur, & materia lucis causa, ingenti gaudere elasticitate observantur.

Duæ hæ materiæ fluidæ insigni gaudere elasticitate deprehenduntur, an vero illa utrique communis, vel alterutri propria sit, suo demum loco poterit indagari. Quod vero aliis quoque corporibus elasticitas insit, id facilius ex adjunctis particulis aëriis & æthereis derivari posset (§. 246.). Neque hic locus aptus est ad excutiendam quæstionem, an elasticitas nisui cohærendi contraria sit, & vim repellendi separandique sistat?

§. 232.

De Elementis sensibilibus.

Antiquitus elementa corporum (vel simpliciora corpora, in quæ alia resolvuntur) *quatuor observata fuere*, ignis subtilissimus, aër, aqua & terra, ad quæ revocari omnia, quæ noscuntur corpora possent. Præter duo illa insigniter elastica (§. 231.), aqua & terra occurrit, a nemine in dubium vocanda, quamdiu in phænomenis adquiescimus. Dum ignis lucet, & calefacit, aër viventium respirationi & sonis inservit: aqua potui & nutritioni viventium aliorumque solutioni, terra firmitati omnium accommodata est. Possent quoque ad duo genera referri, agiliora illa & subtiliora fluida, & stabilia ac crassiora, scilicet aqua & terra, quarum illa congiaciata sat stabilis evadit, & ultra octingenties gravior est aëre.

His quatuor post Pythagoram & Platonem Aristoteles quintam addidit materiam vel essentiam, quam vocat, ætherem forsan ab igne sejungendo; unde mentem esse existimavit, Tullio teste. Quanquam alias ignem pro materia subtilissima, eumque & terram sincerioris indolis statuit, quam aquam & aërem, itaque illa extrema, hæc media vocat *L. II. de Generat. & Corrupt. c. 3.* cum Parmenide, gravitatem terræ, igni levitatem vindicans. Alii cum Platone unum duntaxat medium inter illa extrema posuere, aërem cum aqua conjungentes. Aristoteles elementa fieri asserit e materia prima, ipsis autem qualitates tactiles tribuit, calidum & frigidum, humidum & siccum, e quibus reliquas, duritiem, mollitiem, grave & leve; asperum, lene; lubricum aridum; crassum, tenue derivat. *Cap. 2. ibid.* Igni tribuit calorem, aquæ frigus, aëri humorem (forsan ob vapores, quos continet aqueos), & terræ siccitatem. Cap. 3. ignem vocat calidum & siccum, aërem calidum & humidum, velut evaporationem, aquam frigidam & humidam, terram autem frigidam & siccam. Quia

vero

vero elementa e materia prima oriri ſtatuit, mirum non eſt, quod ea transmutari in ſe invicem contendit, ut ex uno fiant omnia, & omnia ex omnibus c. 4. ἅπαντα ἐξ ἁπάντων ἐσαι; item παν εκ παντος γινεται. Quo principio infrunite Alchemiſtæ nituntur, & quidam Phyſici recentiors, an meliori ſucceſſu, dies docebit. Alii duo tantum elementa admittenda putant, ætherem & aërem, illi vim expandendi, huic contrahendi, vel centripetam ſeu attrahendi & centrifugam ſeu repellendi, materiæ ſeu innominatæ, ſeu variis nominibus appellatæ tribuentes. Carteſius tria ſufficere putat elementa, materiam anguloſam ſubtiliſſimam, e qua ſolum & fixas componi arbitratur, tum globoſam ſeu cœlerum materiam, denique craſſam, e qua terra, planetæ & cometæ conſtent. *Princip. P. III. n. 52.* Ubi lucis, aëris, et terræ atque aquæ alia tantum nomina proferri videntur. Quando Chemici tria principia activa ſtatuunt, ſalia, ſulfur, et mercurium, illis velut paſſiva adjungere ſolent aquam et terram. Parum igitur vel nominetenus et hi ab illis antiquis recedunt, qui aërem et ætherem in aqua et terra dari obſervarunt.



PHYSICÆ
PARTIS I.
SECTIO SECVNDA
EAQVE MEDIA,
SISTENS
VRANOLOGIAM,
SEV
PHYSICAM COELESTEM.
CAPVT I.
DE COELO ET SIDERIBVS.

§. 233.

Quid ſit ſidus vel ſtella?

Corpora mundi immenſa, barbare totalia, vel globi mundani, in diametro ſua multas milliarium (germanicorum) centurias complectuntur. Quia globi circiter ſunt, vi circumquaque centripeta gravitatis contineri & firmiter connecti eorum partes debent, ut ab initio mundi conſtanter perdurent. Unusquisque globus cœleſtis apellatur *ſtella* vel *ſidus*. Quia lucent, recte quoque lumina vel luminaria mundana ſ. globi luciferi dicuntur.

Orbem terrarum, vel tellurem, quam inhabitamus, eſſe propemodum globum tam vaſtum, ut diametro ſua mille ſeptingenta et 20 milliaria germanica complectatur, dudum eſt evictum. Luna quoque quamvis multo minor tellure, tamen et ipſa fere quinque milliarium centurias diametro exæquat. Quare hæc corpora cœli immania merito globis mundanis accenſentur.

Stellae

Stellae quidem plerumque soli et lunae opponuntur, ut specie exiguos notent globos mundanos lucentes. Sed et hos multo majores esse, ea, qua apparent, specie, ipsaque luna, astronomis compertum habetur. Sidus vero et pro stellis singulis, sole et luna, et pro constellatione, h. e. signo e multis stellis composito, usurpatur. Graecis ἀστήρ & ἄστρον, nostratibus Stern stella auditur.

§. 234.

Coelum & coelus, vel ut antiquiores neglecto etymo usurpant, coelum dicitur vastissimum illud spatium permeabile, in quo sidera continentur, vel domicilium siderum, in quo & sedem suam habent & moventur. Potest & spatium stelliferum dici & sideribus pervium refertumque: item æthereum expansum illud immensum, circumquaque terram ambiens instar fornicis pellucidi cœruleique. *Quid cœlum?*

Nomen accepit latinum a graeco κοῖλος, & κοῖλον, quod cavum notat, teste Varrone, quia testudinis s. cavi fornicis omnium amplissimi modo undique apparet. Græcis vero improprie ὄλυμπος, propie οὐρανὸς dicitur et per mundi loca excelsa vel summa, et habitaculum Deorum (quos stellas esse putarunt) explicatur. Firmamentum quoque (ἑδραίωμα) dicitur, quia velut sedem immotam firmissimamque refert, et collocandis in eo movendisque sideribus in orbitis fixis inservire deprehenditur. Nostrates appellant Himmel, velut fornicem testudinemve, Belgae Hemel, Angli *heaven*, e Saxonico heben, quasi elatum et sublime tegumentum intus cavum, extus convexum. Dum universum in cœlum et terram dispescitur, eo nomine venit quidquid praeter tellurem datur.

§. 235.

Sunt, qui cœlum in varias regiones dirimunt, & cœlos cœlorum omnes cœli universi regiones salutant. Alii tunc cœlum vocant *Divisio cœli.*

cant uniuscujusque sideris vel stellæ atmosphæram & vorticem, uti atmosphæram telluris, lunæ, solis ipsius cœlum vocant; alii vortices cartesianos, quos singulis fixis tribuunt, totidem cœlos vocant; alii cœlum solare cœlo reliquo aut fixarum stellarum opponunt. Cui tandem cœlum Dei & beatorum e Theologia adjungunt. Hic subsistimus in eo, quod observationibus patet, cœlo, quod sidera quæque observabilia continet & conspicienda præbet, quando nihil obstat. Quod cœlum dum spatium hujus universi, receptaculum promtuariumque universitatis rerum, hospitium diversoriumque stellare vel sidereum est; pro lubitu in regiones ratas amplissimasque distribui potest, modo id naturæ convenienter fiat. Ita omnes cœli, cœli cœlorum, vel cœlum universum cunctas illius regiones notat comprehenditque.

Si naturæ convenienter divisio cœlorum instituenda est, vix melius fieri poterit, quam in regiones vastas fixarum distantiæ a centro mundi diversitate observabili nixas, & inde a condito mundo diremtas, prout jam ostendetur.

§. 236.

Divisio siderum in duo genera.

Sidera alia luce immutabili splendent, eaque alia sidera vicina calefaciente; alia non nisi luce mutabili, nec alia sidera ullatenus calefaciente, etiamsi per distantiam non impediantur. Solem deprehendimus ab omni ævo ut splendidum semper sidus observatum fuisse, & plus quam hemisphærium telluris perpetuo & collustrasse, & calore suo fovisse ac vivificasse. Sed multo propior telluri luna, nec minor sole apparens, luce admodum mutabili, plena in plenilunio, dimidia in quadrantibus, & magis diminuta in reliquis phasibus, tandem in novilunio nulla luce gaudet, neque quidquam caloris telluri impertitur vel in plenilunio. Illa igitur etsi in numero siderum continetur, vi solari caret, neque quemquam calefacit aut calefecit unquam.

 Quod

Quod vel ex eo patescit, quia ne plenilunii quidem lux speculo caustico excepta thermometrum adscendere facit, si experimentum quam optime instituatur. Conf. *Villettianum experimentum XV. in Boerhavii Chemia P. I. de igne.*

Quod vero nimia distantia calefactionem per radios minuat, tandemque penitus tollat, vel ex vitris causticis seu lenticularibus colligi potest. Quo lentes vitreæ sunt minores, eo minus radiorum capiunt & concentrant, eoque minus calefaciunt, ac tandem nihil caloris præbent, dum sunt minimæ, testibus microscopiorum observationibus. Jam quo major est solis a sidere distantia, eo minor sol apparet, uti quo minor est distantia, eo major apparet. Quo minor apparet, eo pauciores præbet radios concentrandos. Quo pauciores offert radios concentrandos, eo minus concentrat & calefacit. ideoque cum perexiguus apparet, nihil caloris præbere potest. E contrario igitur si quod sidus perpetim magnum apparet, ejus distantia non debet officere calefactioni, dum ejus radii sat copiosi concentrantur. Si nihilominus ne tunc quidem calefaciunt, vi calefaciendi sidera alia destitui recte statuuntur.

Quæ hic de sole & luna, tanquam exemplis notissimis & indubiis adstruuntur, ea facili negotio ad alia sidera, quæ vel perpetuo lucere videntur, vel non nisi mutabili ratione modo lucent aliis, modo non lucent, applicantur.

§. 237.

Quid notet gaudere luce propria & aliena.

Propria luce gaudere vel *per se lucere* dicuntur sidera, quæ quaquaversus constanter eodemque modo aliis lucem præbent, nisi quid obstet; carere autem illa, nec nisi aliena gaudere censentur, quæ non lucent nisi quoad aliunde accipere lucem observantur, itaque eatenus non lucent, quatenus eam hemisphærii partem aliis ostendunt, quæ aliunde non collustratur. Hinc penitus non lucent aliis, quibus non obvertunt, nisi faciem aliena luce destitutam

ſtitutam, aut non niſi tantillum marginem colluſtratum, qui ibi videri nequit. Prioris generis ſidus eſt *ſol*; poſterioris *luna.* Quia fieri poſſet, ut nec prioribus lux propria, eo ſenſu, quo vulgo dici ſolet, inſit, utamur hac phraſi, quaſi ita eſſet: quia ita apparerent corpora ignita; vel ut ea non notetur, niſi eadem & immutabilis illa lux, quam aliis conſtanter & perpetuo quaquaverſus oſtendere obſervantur. Quibus illa audacior videtur appellatio, illi dicant eam lucem apparenter immutabilem vel ſemper eandem; contrariam vero illi variabilem ſ. varie apparentem.

Uti per ſe lucere cenſemus lignum incenſum, candelam & facem accenſam, licet non per eſſentiam naturamque ardeat vel id lignum vel candela aut fax: ita nec obſtabit illis, qui ſidera per ſe vel propria vi lucere dicunt, quo minus aliam hujus lucis & caloris cauſam agnoſcant, quæ ſola ſiderum eſſentia haud contineatur. Ferrum ignitum non per ſe ſed per ignem, quem continet, lucere dicimus & calefacere, etſi quamdiu ignem in ſe fovet, tamdiu per ſe lucere & calefacere videtur.

§. 238.

Stellæ vel fixæ, vel currentes.

Sidera, quæ ſuum inter cætera locum ſitumve mutare vulgo non videntur, appellantur *ſidera fixa*, (αςρα ενδεδεμενα) vel *ſtellæ fixæ.* Quæ autem moveri inter cætera & vulgo obſervantur, ea fixa non ſunt ſed *vaga ſ. curſores cæleſtes*, (πλανωμενα), & *circitores*, dum circa alias revolvuntur. Curſum enim ipſis perennem conſtantiſſimumque dudum Græci & Cicero tribuunt. *L. II. de nat. deor. c. 19. ſeqq.* & *Ariſtoteles Meteor. I. c. 8.* ſectamur etiam in his, quæ in ſenſus incurrunt, non nudam ſpeciem apparentem, velut olim & ſoli circuitus circa terram adſcriptus eſt, de quo *Tullius cit. cap. 19.* primus ſol, qui aſtrorum obtinet principatum, ita movetur, ut cum terras luce larga compleverit, eaſdem modo his, modo illis ex pertibus opacet. cæt.

Sed

Sed quæ revera locum ſuum inter ſidera indubie mutant, ea tantum currentibus accenſemus. Tale eſt luna, de qua ibidem plura commemorantur.

§. 239.

Quæ ſolem ambiunt ſidera, *planetæ* aut ſtellæ errantes vel vagæ dicuntur. Sed ſtrictiori ſenſu planetæ dici poſſunt ſidera circa ſolem in orbibus parum eccentricis, & fere circularibus vel circitores in Zodiaco, h. e. orbe ſignifero vel apparente ſolis orbita annua utrinque quinque pluresve gradus ei in cœlo parallelos complectente mota. Quæ extra Zodiacum ſolem ambiunt ſidera, quia comas lucidas & caudas quaſi ſæpe oſtendunt, *cometæ* nuncupantur. Hi in orbitis valde eccentricis ſ. ellipſibus admodum longis circumire ſolem ex parte jam noſcuntur, ex parte, ut illi antea, fere parabolica orbita, dum nobis apparent, progredi obſervantur. Quare omnes, dum obſervantur, parabolicum fere curſum tenere videntur, nec ante de ipſorum viæ ellipſi omnino ſtatui poteſt, quam certum ſit, in eadem parabola recurrentem nihil ab antea in illa obſervato differre h. e. omnino rediiſſe cometam.

Quid planetæ ſint & cometæ?

Rectiſſime Cicero poſt alios docet, falſo ſtellas dici inerrantes, qui admirabiles motus tenent. Nihil enim errare, quod in omni æternitate conſervat progreſſus & regreſſus, reliquosque motus conſtantes & ratos. *L. II. de Nat. Deor. c. 20.* & inter fragmenta *de ſuo conſulatu L. II.* Et ſi ſtellarum motus curſusque vagantes noſſe velis - - - quæ verbo & falſis Grajorum vocibus errant, re vera certo lapſu ſpatioque feruntur. *Ariſtoteles Meteor. L. I. c. 6.* jam ex Pythagoræis, Hippocrate Chio & Æſchylo refert, ipſis cometas viſos eſſe quosdam eſſe planetas, longo demum tempore redeuntes, (addatur *Seneca nat. Quæſt. L. 7. c. 3. 22. ſeqq.*) quod ipſe propterea impugnat, quia non feruntur in Zodiaco, ſed extra eum vagantur, nec comati unquam videntur planetæ, uti cometæ,

quorum coma interdum vel ad tertiam cœli partem extenditur, uti via lucida.

§. 240.

Planetæ vel principes sunt, vel horum comites.

Planetarum alii sunt primarii, qui hoc nomine proprie appellantur, alii non nisi *secundarii* seu primariorum satellites. Illi sunt Planetæ majores circa solem ambientes, quibus alii minores dati sunt comites constantes. Hi minores circa primarios indesinenter revolvuntur & una cum illis, quibus adjuncti sunt stipatores, circa solem.

Jovem planetam esse primarium, qui circa solem continenter in sua orbita revolvitur, omnes consentiunt. Eidem vero 4 datos esse satellites, qui circumjoviales dici consueverunt, per telescopia ad ipsum attentius adhibita Galilæo innotuit, nec hodie a quoquam in dubium vocatur.

§. 241.

Sex Planetæ primarii solis asseclæ.

Planetarum tres soli sunt propiores, & totidem ab eo remotiores. Illi ratione telluris *inferiores*, hi *superiores*. Proximus enim soli planeta observatur Mercurius, medius lucifer s. Hesperus (vesper), vel uno nomine Venus, denique tellus, nostrum domicilium, nostraque nutrix. Inter remotiores propius a nobis abest *Mars*, longius *Jupiter*, & longissime *Saturnus*. Cur tellus Planetis sit annumeranda, paullo post ostendetur.

Quando tellus ut quiescens consideratur, prout vulgo apparet, non nisi quinque planetæ apparebunt. Quos *Cicero c. 20. L. II. de Nat. Deor.* non sine errore recenset, dum recte quidem Saturnum, Jovem & Martem, (qui Græcis sunt φαινων φαεδων, & πυροεις) ad superiores refert, sed inter inferiores Marte, Mercurium priori & infimo loco Venerem ponit, quorum ille Græcorum ςιλβων, hic φωσφορος & ἑσπερος est. Bene tamen Venerem ait terræ esse propiorem & Mercurium remotiorem, sed

ſed male eum Venere autumat Marti eſſe propiorem. Id quod ſuis ducibus credidiſſe videtur. Cui accedit, quod in fragmento de univerſo habetur, proxime lunam ambire terram, eique ſupra terram proximam eſſe ſolis circumvectionem, luciferum deinde & ſanctam Mercurii ſtellam curſum habere, cet.

§. 242.

Luna cæteris ſideribus propior eſſe telluri eo obſervatur, quod 1) ſola major cæteris apparet, ac ſupra tellurem poſita illius umbram fere quotannis ſubit, & ab ea opacatur ſeu luce ſolari privatur: uti & viciſſim ejus umbra in tellurem usque ſæpe pertingit, & tellurem quadamtenus luce ſolari privat; 2) reliquas ſtellas vagas fixasque occultat, & aſpectui hominum eripit, quando in eadem recta & ſtella & luna adſpicienda eſſet, aſtronomicarum obſervationum fide; ipſa autem nunquam pone alium planetam conſpecta e tellure fuit.

Cur luna ſit propior telluri cæteris ſtellis?

Refertur a *Geo. Phranza Hiſt. L.V. c. 21.* cometa directus ao. 1450. viſus in æſtate poſt occaſum ſolis multis diebus, denique ſub luna in plenilunio apparens, eamque offuſcans extra ordinem. Eſſet quidem hujusmodi caſus obſervatu haud difficilis; ſed mirum eſſet, nullum alium ſcriptorem, aut aſtronomum vel idem tum temporis vel alias quidpiam ſimile unquam obſervaſſe. Quare dubium oritur aliudne meteoron vel nubes in atmoſphæra adfuerit, cujus occultatio lunæ ad cometam ab imperitis relata fuerit. Neque enim *Phranza* ſe id vidiſſe commemorat, nec diem addit, &c. Luna autem duodecies quotannis circumit tellurem itaque bis in nodis obumbrari a terra poteſt magis minusve pro ratione ſitus ſui ad aliam aliamve umbræ terræ regionem. Solares vero eclipſes ſunt frequentiores, nec bis tantum ſed ter quaterve uno anno contingere poſſunt. Si duæ ſolares vel potius terreſtres ſunt exiguæ, lunares eſſe ſolent maximæ, ſi terræ totius fere ſolis adſpectus ab intercedente luna eripitur, lunares vel nullæ illo anno eſſe ſolent, vel unica exigua. Pauciores vero duabus terreſtribus eodem anno dari non ſolent, etſi nullæ interdum obſervantur apud nos.

§. 243.

De Figura Telluris.

Quia umbra telluris in eclipsibus lunaribus semper circularis apparet, palam est, telluris figuram esse vel penitus vel quam proxime globosam (§. 133. *Optic.*). Id quod & reliquæ observationes terra marique iter quaquaversus facientium in accessu ad loca longinqua, & recessu a loco abitus confirmant. Horum enim loca inferiora primum, tum media, denique summa ex oculis evanescunt; ut illorum primo tantum summa, paulatim plura & media, denique infima quoque in conspectum prodeant.

An tellus sphæra sit vel sphæroides, & quale, hic nondum statui potest, etsi ex gravitate versus polos crescente, & versus æquatorem telluris decrescente (§. 198.) jam verisimile fit, illam sphæroidi ad polos compressiori quam circa æquatorem respondere, uti confestim luculenter ostendetur. Vid. infra §. 507. seq.

§. 244.

Diametri & peripheriæ telluris determinatio.

Diameter telluris eruitur ex dimensione angulorum inter basin & perpendiculares ad centrum telluris, & duorum montium, longe a se invicem distantium. His enim iunctim a 180. deductis, relinquitur angulus ad centrum, ejus arcus. Unde inferendo a mensura illius arcus ad integrum circulum in tellure, reperitur Peripheriæ terrestris circulus, & ex ea diameter. Illa scilicet 5400, hæc 1720. milliarium germanicorum, quorum 15 gradui æquatoris insunt, & cuilibet pedes parisini 22,766. fere insunt secundum Cassinium. Si gradus $45\frac{3}{4}$ Elevationis Poli ao. 1740. mensuratus 57045. pedum parisin. adhibetur, prodit milliare = 21, 716. pedum.

§. 245.

Montium altitudo.

Qui montes in tellure altissimos dimensi sunt, deprehenderunt, eos exiguam rationem habere ad illius diametrum. Si millesima pars semidiametri

diametri s. Radii telluris cum Cassinio statuatur = $19629\frac{1}{2}$ vel 19,630 pedum paris. vix illam montium altitudo assequitur. Per recentiores dimensiones Picus pedum dictorum 12, 336, Pichincha prope Quitoam 14, 592, Cotopari Peruvianus 18,756; & Chimboraso 19,602 altitudine gaudet. Et hi tamen sunt, qui omnibus reliquis montibus notis celsiores sunt observati. Sed facile perspicitur, partem bis millesimam diametri ratione ipsius esse tam exiguam, ut evanescat fere & a remotiori observatore non animadvertatur, si in ejus oculo ista altitudo fere puncto assimiletur vel angulus visionis minuto minor fiat.

Si exempli loco sumatur diameter globi vicini, quæ circiter pedalis apparet, æstimatione oculi nudi, sed in oculo vix lineas tres æquat. Jam si $\frac{1}{200}$ linearum 3 substituas, vix bene illa ac ne vix quidem in oculo discerni poterit non satis propinquo. Quid ergo futurum sit, si ab objecto apparenter pedali oculus ad magnam distantiam removeatur, nullo negotio colligetur, ut si montes nostri ex luna spectandi sint. Evanescunt enim quorum angulus visionis $\frac{1}{2}$ vel $\frac{2}{3}$ minuti est.

§. 246.

Ratio axis telluris ad diametrum.

Si axis telluris inter polos ad diametrum æquatoris se habet uti 229 ad 230, & *diametro sunt 1720. milliaria* germanica, *axis $7\frac{1}{2}$ milliaribus propemodum minor erit* diametro, vel continebit $1712\frac{1}{2}$ milliaria. Sed ex gallica dimensione gradus prope æquatorem reperta est ratio axis ad diametrum ut 173: 174. quæ ratio prope abest ab hac 172: 173. vel 171: 172. Unde axis foret circiter 1710 & fere decem milliaribus minor diametro. Quia per dimensionem Campbelli in Jamaica ratio 189: 190, & per Gallicam prope circulum polarem ut 177: 178. s. ut 6, 525600. orgyiæ ad 6, 562480. eruta est: si harum trium dimensionum summæ $\frac{1}{3}$ capimus, habebimus 179^2 : $180\frac{2}{3}$, vel 539: 542. Sic foret axis $1710\frac{1}{2}$. Sive autem $7\frac{1}{2}$ sive 10 milliaria interesse

intereſſe ſtatuas inter axem & diametrum telluris, illa $\frac{1}{222\frac{2}{3}}$ hæc $\frac{1}{181}$ diametri erunt, itaque difficulter vel ope micrometri in umbra telluris ob confuſionem umbræ & penumbræ, vel ab adſpecturo ex luna illa differentia obſervaretur. Si commodioris calculi cauſa radio telluris mille damus milliaria, quorum quodque æquetur 19, 630 pedibus pariſinis, foret 230: 229, uti 2000: $1991\frac{3}{10}$ & 542: 539 uti 2000: $1988\frac{93}{100}$. Pendet a ratione axis ad diametrum indoles ſphæroidis, & ab illa plura alia in phyſicis ipſoque ſitu axis & nauticis.

Motus ex Richerii obſervationibus penduli *Hugenius* primum rationem axis ad diametrum exputavit, ſed non ſatis accuratam, ex gravitatis primitivæ vel virium centrifugarum indole a ſe detecta, ſcilicet ut 577. ad 578. in *Tr. de cauſa grav.* Quam *Newtonus* e pluribus obſervationibus in hypotheſi tellurem aqua primo circumdatam conſtare ex materia homogenea, revocavit ad hanc rationem: 229: 230. Poſtea Cel. *Clæraltus* (*Clairaut*) eam extendit ad materiam heterogeneam in *Theoria Figuræ telluris* 1743. gallice edita: nec aliam rationem & in hoc caſu oriri ſtatuit, quam 230: 231. pæne deſperans de Newtoniana ſententia, ſi ea major reperiretur ratio ſub æquatore, quam dimenſio ſub circulo polari, cujus conciliationem qualemcunque cum illa quæſivit. Sed ratio ibi eruta 173: 174. eſt major ratione 177: 178, nec tamen propterea ab illo prorſus rejecta eſt ſphæroidis figura, pluribus nixa fulcris; nec ſphæra, quæ quorundam fuit opinio, in ejus locum eſt recepta, quidquid pro ea molitus ſit non nemo. Cæterum facili negotio reperitur illa numerorum diverſitas, oriunda inde, ſi gradui tribuantur 60, vel 40. vel 30, vel 20, vel alia milliaria, leucæ cet.

§. 247.

Num montes globoſitati obſint?

Rotunditati pæne ſphæricæ telluris non officiunt montes valleſque in eadem occurrentes. Sunt enim ratione diametri tantæ exigui-

exiguitatis, ut evanescant æque ac pulvisculus globo pedali adhærens, qui observari vix in illo potest. Si enim diameter est 1720 milliarium germanicorum (§. 244.), montes altissimi vix unum tale milliare transcendunt sua altitudine. (§. 245.) Itaque rotunditati telluris officere nequeunt.

Hinc de magnitudine telluris ex diametro ejus mediocri (§. 244. & 246.) calculus iniri potest, quia ellipticum sphæroides æquiparatur sphæræ, cujus diameter est media proportionalis inter diametrum & axem, s. cono, cujus altitudo axi majori, diameter basis vero quadruplo axi minori ellipsis genitricis æquatur (§. 151. *Elem. Analys.*). Erit igitur superficies telluris milliarium germanicorum quadratorum 9, 288000; soliditas autem ejusmodi cubicorum milliarium 2662, 560000. (§. 44. *Geograph.*). Exstat quidem ibi 7987680000. sed correxit ea ipse autor curis posterioribus in editionibus latinis germanicisque. Possumus in his adquiescere, quæ sphærarum naturæ respondent, & minutiarum sphæroidicarum calculo hic supersedere, præsertim cum in illis supersint divortia sententiarum. (§. 246.)

§. 248.

Num umbra telluris sphæroidica videatur.

Neque pæne elliptica telluris figura, ex differentia axis & diametri noscenda, observabilem umbræ convenientiam exhibere valet cum ellipsi. Est enim, quantum hactenus ex observatis colligitur, differentia ad summum decem milliarium germanicorum (§. 246.), quibus diameter axem superare putatur. Sed quia umbra telluris, uti umbra lunæ, est conica (§. 136. *seq. Optic.*), & teste experientia umbra lunæ tellurem quandoque non contingit, sed tantum penumbra: oportet ut & umbra telluris, ubi Lunæ eclipsin parit, triplo saltem ea minor sit, quæ est prope tellurem. Ideoque si umbra ipsa triplo minor est, excessus quoque diametri ultra axem tanto minor, & in ratione $\frac{10}{2000} = \frac{1}{200}$ vel $\frac{1}{172}$ erit, quæ præsertim in umbræ penumbræque confinio

nio

nio difficiliore aut neutiquam obſervari poterit. Apparebit igitur umbra telluris non niſi circularis.

Olim ex umbra telluris, ſemper circulari figura apparenti ſphærica ejus figura concludebatur. Sed montium copia & altitudo, & rationes hic allatæ oſtendunt, non poſſe illam exacte globoſam vocari, ſed ſufficere, ſi propemodum ſphærica, ſeu ſphæroides ſtatuatur (§. 243.). Solet longitudo umbræ terreſtris 105. diametris ejus æquiparari, quarum 30. fere luna in eclipſi abeſt a terra.

§. 249.

Montium finis uſusque. *Teſte experientia montes in tellure fontibus fluviisque originem præbent, & variorum foſſilium natales ſunt.* Docent id ortus fluminum ubicunque, ſcatebræque, unde rivuli in flumina confluunt. Inſerviunt igitur collectarum ibi aquarum defluxui & repagulis inundationum: cum ea omnium aquarum indoles ſit, ut ex locis editioribus defluant naturali ſua gravitate & liquiditate verſus decliviora ſeu centro telluris propiora. Conſiderantur igitur merito uti magni alembici, vel promi condi & theſauri aquarum, metallorum, minerarumque omnis generis. Dum enim altera parte ſole obverſi illuminantur & calent, altera opacantur umbra & frigent, itaque vapores ibi concreſcunt & imbibuntur ab illis, ſuaque gravitate poros ſubeunt & in caſtella congregantur, unde varie erumpunt per ſtrata ſæpe arenoſa. Taceo alios uſus non minoris momenti, uti quando veluti oſſa telluris firmitati & partium æquilibrio, gignendis mineralibus, ſpecubus ſubterraneis, Vulcanis ignivomis, vineis, ſylvis, perpetuisque nivibus alendis inſerviunt, item proſpectui in longinquum, dimenſionibus, militibus, caſtellis, ſpeculis aſtronomicis, ſanitati ægrorum quorundam.

§. 250.

Dierum & no- *In tellure dantur dierum noctiumque viciſſitudines, medio arith-*

arithmetico ad 24. horas revocatæ utut in se parumper differant, rerum innumerarum sensui, vitæ perfectionique inservientes. Hæc nemini ignota esse sinit experientia vulgaris, dum ea observantur, quæ dies, noctesque mutant efficiuntque. Noscitur dies rutilus s. vulgaris ex luce per totum hemisphærium tanta, ut minimæ literæ legi, minimæque res discerni a videntibus possint. Oritur autem a sole supra horizontem posito, uti nox a situ solis infra horizontem. Sunt autem dies solares inæquales (§. 636. *Astron.*), ideoque medii capiuntur. (§. *seq. ibid.*). Tempus utrumque simul sumtum dies audit integer, qui apud nos est tempus, intra quod sol redit ad meridianum eundem, vel intra duos meridies 24 horarum mediarum. Qui a media nocte diem integrum ordiuntur, eum ab una nocte media ad alteram æstimant, aut ex uno solis ascensu descensuque componunt. Alii eundem auspicantur ab ortu vel occasu solis. Quando autem dies cum astronomis refertur ad fixas stellas, earumque reditum in lineam meridianam, tum non 24 horis, sed horis 23, minutis 56, & secundis 4, vel si cum circulo conferatur insuper 39''' & 2''' absolvitur. Prior dies solaris est, posterior sidereus.

noctium utilitas finisque.

§. 251.

Nec difficilius observantur ab omnibus anni, & statæ quatuor anni tempestates, ver, æstus, auctumnus & hiems. Annus notat peragrationem orbitæ, seu tempus periodi revolutionis in orbita. Quia orbita telluris, vulgo solis ecliptica vocatur, annus quoque dicitur tempus, quo absolvitur circuitus in ecliptica vel reditus ad eundem eclipticæ locum, qui fieri observatus est intra 365 dies, 5 horas, 49'. (§. 612. *Astronom.*). Locus orbitæ soli proximus appellatur perihelium, a sole remotissimus aphelium. Dimidius annus alter consumitur discessu a perihelio ad aphelium; alter reditu ab aphelio ad perihelium. Hinc & annus absolvitur tempore reditus ad perihelium vel aphelium. Quia poli mundi vocantur circa quos cœlum tellurem ambire

Item annorum statarumque 4. tempestatum.

videtur, & æquator circulus maximus a polis undique 90 gradibus diſtans, qui & in tellure cum iisdem polis concipitur: dum ſol in æquatore conſpicitur, ubique terrarum eſt æquinoctium, & qui in telluris æquatore degunt, perpetuum habent æquinoctium. Jam 4 ſtatæ anni tempeſtates ſunt tempora curſus in ecliptica a perihelio ad æquatoris radium orientalem, ab æquatore ad aphelium, ab aphelio ad æquatoris radium occidentalem, & ab hoc rurſus ad perihelium. Si ad has fixas viciſſitudines attenditur, quotannis ubivis terrarum 4 ſunt ſtatæ tempeſtates. Nempe ab æquatore receſſus & acceſſus perihelii & aphelii ratione. Dum æquator, in quo ſol videtur tempore æquinoctii, tellurem in duo hemiſphæria partitur, quatuor anni tempeſtates contraria nomina ſortiuntur in hemiſphærio boreali & auſtrali. Dum in boreali hiems eſt, in auſtrali eſt æſtas; dum ibi ver hic auctumnus eſt; dum ibi auctumnus hic ver habetur. Æſtas enim ab æſtu ſolis nomen habet, qui tum incipit, cum ſol ad Zenit tam prope acceſſit, quam in data regione telluris fieri poteſt. Inde ibi bis æſtas eſt, ubi ſol quotannis bis fit verticalis: Quando hiems vocatur tempus, quo ſol quam longiſſime poteſt, a vertice recedit, ubi bis æſtas eſt, ibi bis quoque hiems erit, niſi propter ſimilitudinem veris & auctumni nomina pro alterutra æſtate aut hieme retinere placet.

Poſito loco telluris, ubi ſol quotannis nonniſi ſemel verticalis fit, ibi adſcenſus (apparens) ſolis ab æquatore usque ad verticalem ſitum, poteſt æſtas anterior, & regreſſus a vertice verſus æquatorem, æſtas poſterior dici; ſed quid obeſt, quo minus & ibi æſtas antecedens ver, & conſequens æſtas ſimpliciter dicatur. Idem ergo quoque valebit de locis quibusque inter ſolſtitia (apparentia) & æquatorem intermediis, quo pacto veris & auctumni nomina & ibi retineri poterunt.

§. 252.

Quid & quot Circuli qui æquatori paralleli per puncta ſolſtitiorum concipiun-

cipiuntur, dicuntur *tropici*, quia ibi sol aut tellus vertere seu reflectere cursum suum videtur. Distant tropici fere $23\frac{1}{2}$ gradibus ab aequatore observationum astronomicarum testimonio, neglectis hic minutiis nunc circiter $1\frac{1}{3}$ minuti vix attendendis in Physica, quorum alter borealis audit, alter australis. Regio ambiens aequatorem intra tropicos, zona torrida ab aestu solari appellatur, complectens fere 47 gradus. Illi vero circuli aequatori paralleli, qui a mundi polis $23\frac{1}{2}$ gradu circiter distant, quia a polis eclipticae describuntur, nuncupantur circuli polares, alter nempe borealis, alter australis. Regiones in tellure intra polos & circulos polares sitae, dicuntur Zonae frigidae. Mediae intra frigidas & torridam vocantur Zonae temperatae. Itaque tres sunt Zonae, torrida, frigida & temperata; sed utrinque ab aequatore numeratae duae sunt frigidae, duae temperatae, nec minus duae torridae statui possunt, australes nempe & boreales. Frigidae torridis graduum numero sunt aequales, nequaquam vero superficie telluris. Temperatae gradibus sunt majores, dum quaelibet 43° complectitur, qui parum absunt a summa graduum ferventis Zonae conjunctim sumtae.

quot sint tropici ac Zonae.

Quia superficies telluris aequatur 9, 288000. vel 9, 289376. milliaribus quadratis germanicis, quorum latus ex mediocri latitudinis gradu $45\frac{3}{4}$ continet 21, 706 pedes parisinos: sexta ejus pars contineret 1, 548000. vel 1, 548229$\frac{1}{3}$ dictorum milliarium. Si diametro damus 2000. milliaria, superficiei inerunt 12, 558000, quorum $\frac{1}{6}$ = 2, 093000. ejusmodi milliaria quadrata. Cui lubet supputare superficiem Zonae frigidae, calidae & temperatae, is deprehendet Zonarum ratione superficiei differentiam inter se, & a sexta totius superficiei parte, cui calculo nunc non immorabor.

§. 253.

Insignem dierum cum longissimi sunt in regionibus telluris differentiam, *clima* vocarunt veteres propter declinationem

Climatum divisio.

æquatore. Quapropter qui ſub eodem climate degunt, eadem habent dierum incrementa & decrementa. Sed notabilis eſt diei differentia quæ dimidiæ eſt horæ. Igitur qui climatibus ſemihorio differentes dies tribuunt, 24 numerant climata, antequam nox intra 24 horas penitus ceſſat: quia ſub æquatore æquinoctium eſt perpetuum. Climata ergo ſunt Zonulæ circulis æquatori parallelis incluſæ. Poſtquam autem intra 24 horas ſol non occidit amplius, ibi differentia climatum integris menſibus definitur. Si refractionis ratio habetur, qua ſol prius in horizonte apparet, quam revera ortus eſt, & paullo longius ſupra horizontem verſari videtur, quam adeſt, itaque in imagine apparet adhuc poſtquam occidit: climata paullo aliter determinantur, pro diſcrimine verorum & apparentium ſolis ortuum occaſuumque (§. 323. *Aſtronom.*). Primum ergo clima eſt in Zonula, ubi dies longiſſimus cadit intra horas 12 & $12\frac{1}{2}$; quod fit intra latitudinem 0° & 8°. 25′ En cætera in tabula:

Clima.	Diei Longitudo.	Loci latitudo.
1	— hor. 12. usque 29′ —	— 0° — 8°. 25′
2	— — $12\frac{1}{2}$ —— 13 h. —	8°. 25 — 15. 25.
3	— — 13 —— $13\frac{1}{2}$ —	15. 25 — 23. 50.
4	— — $13\frac{1}{2}$ —— 14 —	23. 50 — 30. 20.
5	— — 14 —— $14\frac{1}{2}$ —	30. 20 — 36. 28.
6	— — $14\frac{1}{2}$ —— 15 —	36. 28 — 41. 22.
7	— — 15 —— $15\frac{1}{2}$ —	41. 22 — 45. 29.
8	— — $15\frac{1}{2}$ —— 16 —	45. 29 — 49. 1.
9	— — 16 —— $16\frac{1}{2}$ —	49. 1. — 51. 58.
10	— — $16\frac{1}{2}$ —— 17 —	51. 58 — 54. 27.
11	— — 17 —— $17\frac{1}{2}$ —	54. 27 — 56. 37.
12	— — $17\frac{1}{2}$ —— 18 —	56. 37 — 58. 29.
13	— — 18 —— $18\frac{1}{2}$ —	58° 29 — 59° 58′
14	— — $18\frac{1}{2}$ —— 19 —	59. 58 — 61. 81.
15	— — 19 —— $19\frac{1}{2}$ —	61. 81 — 62. 25.

Clima

Clima.	Diei longitudo.	Latitudo loci.
16—hor. 19½ —— 20 —		62. 25 — 63. 22.
17 — — 20 — — 20½—		63. 22 — 64. 6.
18 — — 20½— — 21 —		64. 6 — 64. 49.
19 — — 21 — — 21½—		64. 49 — 65. 21.
20 — — 21½— — 22 —		65. 21 — 65. 47.
21 — — 22 — — 22½—		65. 47 — 66. 6.
22 — — 22½— — 23 —		66. 6. — 66. 20.
23 — — 23 — — 23½—		66. 20 — 66. 28.
24 — — 23½— — 24 —		66. 28 — 66. 41.
25 — dies 1 —— 30 menſ.		66 -- 28 — 67. 30.
26 — — 30 — — 60 -- 2.		67 -- 30 — 69. 30.
27 — — 60 — — 90 -- 3.		69 -- 30 — 73. 20.
28 — — 90 — — 120 -- 4.		73°. 20 — 78°. 20
29 — — 120 — — 150 -- 5.		78°. 20 — 84°. —
30 — — 150 — — 180 -- 6.		78 — — 90. —

Quomodo comparata ſit apparens dierum longiſſimorum duratio, quantum a vera differat in longitudine diei, & loci latitudine, quantum fieri potuit jam docuit *Ricciolus* in ſua *Geograph. reform. L.* 7. *c.* 11. Ubi primum clima tantum progreditur ad 7°. 18′. & viceſimum quartum ad 65°. 54′. Viceſimum quintum ibi habet 31 dies & 66°. 50′. latitudinis, noctem autem 27 dierum integrorum in hemiſphærio boreali, in auſtrali vero 28. dierum noctem, & diem longiſſimum 30 dierum integrorum. Ultimo climati ſub polo dies eſt 188. integris æqualis & ſub polo arctico non niſi 180. dierum, ut integer ibi annus uno die & una nocte polari abſolvatur. Id quod ſub auſtrali polo mundi ſimiliter comparatum eſt, ita tamen, ut dies poli auſtralis 178, nox 177. noſtris diebus noctibusque exæquetur. Quia vero crepuſculum incipit dum ſol 19°. ſub horizonte eſt, utrumque crepuſculum dies 54 durans, plenam noctem circiter bimeſtrem lunæ permittit & auroræ illuſtrandam.

§. 254.

Latitudo & longitudo climatum diversa.

E climatum diversitate nascitur diversa graduum latitudinis & longitudinis mensura, quam hic ex opusculis variis Domini *de Maupertuis*, nominatim e calce ipsius *Elementorum Geographiæ*, secundum ipsius cum sociis observationes & dimensiones sub circulo polari factas, addere lubet, secundum quinos quosque gradus. Ponitur ab ipso diameter telluris = 6, 562480. orgyis parisinis & axis = 6, 525600, qui numeri propemodum respondent his: 178: 177. s. 178, 33 & 177. 3: & meridianus ellipticus. Posset inde tellus haberi pro sphæra, cujus diameter numero medio 6544040. æquiparetur. (§. 113. *Algebr.*) En Tabulam ad orgyias parisinas (Toises) supputatam:

Gradus	latitud.org.	Longitud.org.	Gradus	latitud.org.	Longitud.org.
0°	56625	57270.	50	57195	36930.
5	56630	57050.	55	57275	32970.
10	56655	56410.	60	57350	28755.
15	56690	55340.	65	57420	24315.
20	56740	53850.	70	57480	19685.
25	56800	51955.	75	57530	14900.
30	56865	49665.	80	57565	10000.
35	56945	46995.	85	57585	5020.
40	57025	43970.	90	57595	0.
45	57110	40610.			

Si gradus omissi latitudinis sunt quærendi, utendum est theoremate, quo gradus latitudinis vel meridiani crescere ab æquatore versus polos statuuntur, uti quadrata sinuum latitudinis. Pro supplendis autem gradibus longitudinis, si axis dimidius dicatur *a*; radius, *r*; tangens latitudinis *t*; *q* vero gradus circuli ipso r formati, erit $r^2 g : \sqrt{r^4 + a^2 t^2}$ = gradui circuli æquatori paralleli s. longitudinis quæsito. Facilius hoc reperietur satis exacte per

per formulam $\frac{g}{r} c + \frac{g c s^2}{r^4} d$. Ubi *d* eſt differentia radii & axis dimidii, *c* coſinus & *s* latitudinis ſinus. Cel. Bouguerus diametrum facit 6, 562026. axem 6525377. orgyiarum.

Quisquis voluerit hæc applicare ad loca in tellure obvia, is vel more Riccioli & aliorum his gradibus adſcribere poteſt præcipuas urbes aut provincias in iſtis gradibus ſitas, aut ea in accuratiori tabula geographica vel globo terreſtri inſpicere. Qua prolixitate hic ſuperſedere licet.

§. 255.

De Coluris æquinoctiorum ſolſtitiorumque.

Circulus ingens, vulgo maximus per polos mundi & puncta æquinoctii conceptus, vocatur *colurus æquinoctiorum*, uti per ſolſtitiorum puncta & polos tranſiens, *colurus ſolſtitiorum* nuncupatur. Uterque ibi ſimul eſt meridianus. Quia ecliptica, ab eclipſibus dicta (§. 251.), ibi æquatorem ſecat, ubi in ea ſunt puncta æquinoctialia, & in gradu abhinc nonageſimo eclipticæ ſunt puncta ſolſtitiorum: patet, coluros æquinoctiorum & ſolſtitiorum hæc puncta æquatoris & eclipticæ nunquam deſerere, itaque mobiles eſſe, ſi illa puncta ſunt mobilia, at immobiles, ſi illa ſunt immobilia.

De æquinoctiorum præceſſione, itaque & ſolſtitiorum &c. ibi dicendi locus erit, ubi principia eam intelligendi in promtu erunt.

§. 256.

Progreſſio diurna in ecliptica.

Dividitur ecliptica æque ac alii circuli in 360 gradus; ſed quia annus 365 dies, 5 horas, & 49 minuta fere complectitur, quotidie non integer abſolvitur gradus, item necdum 59 minuta circuli, ſed circiter 58′ & 59″. Præterea quatuor anni tempeſtates non ſunt æquales, ſed duæ verſus perihelium tantum 178 dies, 14 horas, 56 minuta, reliquæ duæ verſus aphelium 186 dies, 14 horas, 53″ includunt. Hinc & inæquales ſunt ſtatæ anni

anni tempestates. Vid. *Riccioli Astron. L. I. c. 7. f. 22. seq.* Dum in aphelio non major obliquitas seu recessus ab æquatore deprehenditur, quam in perihelio; motus in hac ejus parte tanto citatior & in altera tanto tardior esse debet, ut illa dierum diversitas inde prodeat cum aliis minutiis nonnullis, quas nunc prætermitto. Evadent hæc clariora e secuturis paullo post.

§. 257.

De perpetuo Telluris æquinoctio quid censendum.

Si sol perpetuo verticalis foret sub æquatore habitantibus, eadem fere semper forent phænomena, quæ nunc sunt in æquinoctio, demtis tantum quibusdam reliquiis præteriti semestris. Perpetuum ubique foret in tellure æquinoctium; cessarent statarum tempestatum varietates, inæqualitates dierum noctiumque; regio prope æquatorem torreret æstu adeo, ut habitari vix posset, aut multo quam nunc difficilius; Zonæ temperatæ æstivum, quo nunc gaudent, calorem non experirentur, sed eo minorem, quo longius a Zona tum multo magis torrida abessent; Zonæ frigidæ perpetua hieme eo magis rigerent & inhospitæ forent, quo essent polis propiores. Multo igitur pauciores res in tellure provenirent, viverent & alerentur, multo minus & incommodius domicilium hominum & animalium foret, itaque multo minus gloriam sui conditoris manifestaret. Imago igitur illius status diebus æquinoctialibus quædam adest, subtracto tantum præcedentis semestris, aut remanente calore aut frigore.

Geographi plerique dudum opinati sunt, Zonam torridam propter æstum solis inhospitam esse; sed experientia docuit, duobus modis id evitari. Primum enim sol intra sex menses paulatim ad $23\frac{1}{2}$ gradus utrinque ab æquatore, ideoque ab extremis ejus seu tropicis usque ad 47 gradus fere recedere; neque ideo dies a noctibus non nisi una hora ad summum discrepant (§. 253.). Deinde montes ibi dantur illique sat editi, ut cacumina pepetua nive & frigiditate umbraque calorem temperent, & specus hominibus

minibus præbeant & animantibus. His accedunt venti, magni fluvii, inundationes, & insulæ maribus insitæ, parum incalescentibus. Zonis frigidis quid sol $23\frac{1}{2}$ gradibus propior, & perpetuos dies saltem semestres præbens prosit ad frumenta conserenda, maturanda, demetenda, ad gramina, herbas, radices, arbores fructusque, poma, pruna cet. efficienda, id experientiæ documentis innotuit. Quæ quam diversa sint futura, si polo in vertice posito, sol maneret duntaxat in horizonte, etiamsi quotidie inocciduus. Simulacrum ejus haberent sub circulo polari habitantes, dum in ipsorum horizonte sol incipit supra horizontem commorari, item alibi ubi post autumnum sol prope horizontem manet, vel post hiemem tempore verno, vel is calor tantum spectatur, quem ubicunque mane penes horizontem comparens, nonaginta gradus a se remotis præstat.

§. 258.

Finis obliquitatis Eclipticæ.

Obliquitati igitur *eclipticæ*, seu angulo, quem poli ejus cum polis cœli vel axi telluris formant, *magna phænomenorum varietas debetur, quæ in tellure usquequaque in dierum & noctium vicissitudine, & quæ cum illis connexa sunt, occurrit.* Etenim si illa non esset, omnia illa aliter haberent, ac nunc se habent (§. 257.) quæcunque ab ecliptica & obliquitate axis ejus ratione axis cœlestis dependent, & in varietate Zonarum, climatum, inæqualitate dierum & noctium, caloris & frigoris cæterorumque effectuum conspiciuntur. Illa igitur tanta varietas rerum & phænomenorum, illa mirifica bonorum omnis generis multitudo, alias telluri defutura, loquitur summam Dei sapientiam, bonitatem, potentiamque, atque sic majestatem ejus omnibus terricolis manifestat, gloriæque ejus illustrandæ inservit innumeris documentis aptissime institutis continuatisque.

Simul hæc tanta varietas durationis dierum & noctium, caloris & frigoris, oriundorumque inde eventuum viam nobis pandit ad

noſcendum, quo pacto homines & in hujusmodi globis cœleſtibus degere poſſent, quorum dies & calor pariter a mediocri telluris conditione multum diſcrepant.

§. 259.

Quid efficere obliquitatem orbis terreſtris poſſit?

Si ſingulis telluris particulis, cujuscunque generis fuerint, ipſique figuræ ſphæroidis terreſtris ea vis motrix indita eſt, quæ ratione hujus cœli, vel centri mundani conjunctim ſumta, *conſtantem illam ſervat directionem motus terreſtris, patebit, cur tota tellus conſtantem hanc ſervet axis & orbitæ ſuæ ad cœlum directionem.* In omni motu enim directio requiritur determinata (§. 164. *ſeqq. Coſmol.*), eaque in toto alia eſſe nequit, quam quæ ex ſingularum partium vi unita reſultet, inprimis ſi perpetua eſſe debet & naturalis. (§. 172. *ibid.*). Jam quæcunque tandem cauſa ſtatuatur motus illius, inde a condito mundo naturaliter continuati, quo dierum, noctium & annorum viciſſitudines efficiuntur, motui conſtans illa ineſſe debet directio (§. 166. & 173. *ibid.*), quæ obſervationibus illius omni ævo reſpondeat. Ideoque interna & inſita potius v. c. in vi & figura ſphæroidica, quam externa & adventitia ſolum ſtatuenda eſt, externis tantum promoventibus nonnihil, quia mutationum aliunde unice pendentium regularis & conſtans ratio eſſe non ſolet, ob cauſarum contingentem tantum concurſum, & abſurdum progreſſum in infinitum (§. 93. *ibid.*).

Equidem haud diffitendum eſt, ſi obſervationibus aſtronomorum veterum ſua veritas denegari nequit, nonnihil mutationis in obliquitate eclipticæ ineſſe. Sed eſt illa tam exigua, ut ſecundum calculos de Lonville, Godini aliorumque, ſi perpetua ponatur, quotannis circiter 40. ſ. 41‴ minueretur, & intra 90. annos fere minuto æquipararetur. Eratoſthenes eam 230. annis ante Chriſti nativitatem dixit = 23°. 51′. 20″, ſed *Ricciolus* docet, eam tantum 31′. 5″ dicendum fuiſſe. *Aſtron. ref. c. 6. §. 4. f. 19.*

Hippar-

Hipparchus illam ante hos 1900. annos ſtatuit 23°. 51′. 20″. Sed non liquet, quantum accurationis ejus vel inſtrumentis vel calculis & numeris tribuendum ſit, cum Ptolemæus eidem 280 annis poſt ipſum eundem angulum tribuat. Celeberrimus *de la Caille* eam ad promontorium bonæ ſpei ex ſuis obſervationibus jam ſtatuit 23°. 28′. 20½″ in *Lection. elementar. Aſtron.* §. *309.* Neque adhuc convenit inter mathematicos, utrum tantilla mutatio cauſam perpetuam habeat, an forte a cometa accedentem raro, quam ſententiam ill. *Eulerus* prodidit in *Theoria motus Planet. & Comet. p. 48.* Si illa diminutio obliquitatis poſteritati perpetua & uniformis deprehenderetur, certius emendari veterum aſtronomorum obſervata poterunt. E. g. poſita diminutione annua = 41‴. intra 1990. annos haberentur, 22⅔ minuta diminutionis quæ hodiernis 23°. 28′. 40″ vel Caillanis 20½″. addita, darent tempore Erathoſtenis 51′. vel 51′ & 20″. Si centum annis inclinatio decreſceret 1′, annis 140800. inclinatio ceſſaret obliqua. Ex Riccioli autem placitis decrementum annuum non foret niſi $4\frac{9}{10}$ tertiorum. Ex Tychonis, Hevelii, de la Hire obſervatis foret fere 17‴. Conf. §. 156. *Aſtron. Wolff.* Clar. *Mac — Laurin* in *Diſſ. de cauſa phyſ. fluxus & refluxus maris p. 4.* ſuſpicatur, aliquam obliquitatis Eclipticæ variationem oriri ex motu ſolis circa centrum ſyſtematis, ſi analogiam ſervat cum motu Jovis.

§. 260.

Sol quidem qua æquabilem motum intra 24 horas in meridianum redit, medio motu ſupra horizontem ab oriente verſus occidentem continuato, & infra horizontem rurſus ab occidente verſus orientem (§. 250.). Idem tamen ſol intra annum motu ſemper ab occidente verſus orientem continuato peragrare eclipticam videtur, cunctis ad ejus ſitum in cœli Zodiaco attentis. Motus diurnus videtur ſoli cum univerſis ſideribus eſſe communis, annuus vero ſoli proprius. Sed *repugnat motus ſolis proprius communi, quatenus quotidie reverti in meridianum & tamen 59′ 8″.* *retrocedere*

An ſol circumeat tellurem duplici motu?

retrocedere versus orientem deberet: ideoque simul fieri nequit ab oriente versus occidentem & ab occidente versus orientem. (§. 61. *Astron. germ.*). Præterea solis & Planetarum motus diurnus non in circulis sed spiralibus curvis fieri deberet, sine exemplo, & sine ratione idonea vel illius motus, vel solstitiorum & reditus ab iisdem. Neque fieri posset solis motus diurnus sine incredibili rapiditate ignem, qui in ipso statuitur, extinctura, & stellarum eo immaniori, quo longius illæ a terra distant ipso sole. (§. 561. *seqq. Astron.*).

Ut rapiditatem cursus solaris quotidie circa tellurem necessarii melius concipiamus, cogitemus primo motum intra sexagesimam minuti partem milliare germanicum absolventem, & num eum non dicam integrum, sed ex parte tantum quarta observemus? Sed hujusmodi milliaria sol quovis secundo mille trecenta & quadraginta circiter absolvere deberet. (§. 565. *Astronom.*). Quam tanti corporis rapiditatem quis concipiat ut credibilem? Ubi postea fixarum distantia immensa pæne dilucidabitur, vix erit quisquam, quin id omnem fidem superare contendat.

§. 261.

Soli an terræ motus diurnus & annuus tribuendus.

Quia motus solis e tellure eodem modo spectabitur, sive is tellurem quotannis ambiat, plane quiescentem, sive terra circa solem velut quiescentem in ecliptica feratur (§. 536. *Astronom.*); item sive sol quotidie circa terram rapiatur, sive tellus interea circa axem gyretur; & motus solis diurnus annuusque partim incredibilia involvit, partim repugnantia (§. 260.): *tellurem motu diurno circa axem revolvi, & in ecliptica motu annuo circa solem, credibilius est.* Etenim gyrus telluris viginti 4 horis circa axem semel tantum æquabiliter absolvitur, nec celerior est quam in æquatore cujus punctum quodque intra secundum nondum tot pedes emetitur, quot celeritas globi e tormento fortiter excussi. Cui pendulorum versus æquatorem retardatio apprime respondet

ſpondet (§. 193.). Præterea mirus videri non debet una cum rotatorio progrediens motus annuus, quia idem ſoli vulgo ut proprius tribuitur, & ratione diurni motus communis exiguus eſt, cujus vix trecenteſimam & ſexageſimam quintam partem involvit. Qui motus præterea intricatiſſima & inſolubilia phænomena cœleſtia facilia explicatu & in pulcherrimo ordine cæteris ſideribus congrua reddit, uti per ſecutura patebit (§. 572. *Aſtron.*).

Neque tantum veriſimilius eſt, tellurem potius moveri quam ſolem, uti primitus ſagaciſſimis innotuit philoſophis, ſed omnibus rationibus, poſtea commemorandis, ſimul ſumtis, quam veriſimillimum & demonſtrationi quam proximum. Interim non omnem ſoli denegamus motum, ſed illum duntaxat, quo in dies cum univerſo cœlo & ſiderum exercitu circa terram, & annuo ſpatio ſpiralibus circa tellurem circuitibus intra tropicos volvi revolvique videtur. Qualis motus ſoli tribuendus ſit, deinceps patebit. Aliæ hypotheſes omnes phænomenis non ſatisfaciunt, nec calculis aſtronomorum. Motum diurnum Terræ *Nicetas* ſec. *Cic. Acad. Qu. II. c. 39.* annuum *Philolaus* aſſeruit ſec. *Laert. L. 8. c. 24.*

§. 262.

Dum tellus in ecliptica atque Zodiaco circa ſolem revolvitur (§. 261.): *intelligitur illam eſſe e numero planetarum* (§. 239.), etſi vulgari ſenſuum judicio quieſcere putatur. Uti vero motus ejus diurnus ſubtiliori obſervatione pendulorum, tardius verſus æquatorem, & citius verſus polos incedentium, ob vis centrifugæ reſiſtentiam confirmatur: ita optatum olim fuit, ut & motus annuus obſervationibus in tellure corroborari poſſet. Quæſita eſt illa in parallaxi, ſeu apparente ſitus mutatione fixarum ex telluris perihelio & aphelio ſpectatarum, ſed incerto hactenus modo. In circumjovialium eclipſibus major ejus confirmatio deprehenſa eſt, uti poſtea dicetur, ob tardius venientem ad tellurem lucem *Tellus eſt Planeta.*

in apogæo quam in perigæo. Qualia forsan & in aliis planetis posthac occurrent. Sed restaret experimentum in ipsa tellure excogitandum, quod æquiparari gravitatis mutationi posset. Quod si magis magisque extra controversiam poneretur, eo certius animos convinceret veritatis.

Forsitan promota micrometria & photometria discrimen diametri & lucis apparentis daret, uti in sole & luna jam datur, & ex parte in planetis. Explorandæ essent fixæ tam vicinæ in via lactea vel alibi sic positæ, ut alia aliam in alterutro solstitiorum vel æquinoctiorum coluro aut prope illum vel tegeret detegeretve, vel in differente distantia ostenderet. Prout in prima arietis, in capite geminorum, in plejadibus, in gladio orionis quædam fixa interdum divisa apparuisse fertur. Quidsi & cujusdam nebulosæ stellæ dimensæ alicujus usus foret, si e tum diversis locis spectaretur. Excussio tormentorum & globorum ignivomorum quomodocunque instituta huc minus saltem vix plus effectura videtur, quam balistæ aut sagittæ, ob aëris parem fere cum terra velocitatem communis motus. Lucis celeritas vincere rapiditatem motus atmosphæræ videretur & forsan aliquid discriminis ostenderet in aptis ad scopum experimentis. De magneticis experimentis quid sit habendum, suo loco dicetur.

§. 263.

Et planeta primarius.

Si quæratur, sitne tellus planeta primarius an secundarius, non erit difficilis responsio, *esse illam planetam primarium, cum minorem secundarium habeat satellitem.* (§. 240.). Sicut enim Jupiter est planeta, & circumjoviales non sunt nisi ejus satellites, ita & quivis alius planeta comitibus aliis veluti circumdatus iisque minoribus est proprie planeta, & minores illi ejus sunt lunulæ. Etiamsi quisquam contenderet, esse terram cum luna ita connexam, ut altera alteram mutuo ducat: is tamen concedere cogeretur, majorem potius ducere minorem, quam hunc illum.

Non

Non ignotum est, præmio condecoratum esse autorem, qui tellurem lunæ satellitem contendit. Cujusmodi opinionibus num præmia debeantur præ verioribus speciminibus, illi videant, quorum fidei illa sunt commissa. Certe id nec Newtonus dixit, nec Newtonianus eo dilaberetur: quamvis diceret, circa commune centrum tellurem, & lunam moveri.

§. 264.

Eccentricitas eclipticæ.

Eclipticam esse orbitam parumper ovalem, omnes fatentur, in qua si media telluris a sole distantia est radiorum telluris numero $= n$, maxima $= m$, minima $= o$; erit differentia extimarum $m = o$; summa vero $m + o =$ axi eclipticæ, a, & $n = \frac{a}{2}$; eccentricitas vero seu distantia centri solis a medio axe $e = n - o$, ubi simul est focus ellipticæ ejus figuræ. Hinc $m = n + e$ & $o = n - e$; $2e = m - o$. *Keplerus* v. g. radio eclipticæ tribuit 100000. hujusmodi partes, quales eccentricitati assignat 1800. ubi ratio $e : n$ esset $\frac{180}{10000}$ vel $\frac{9}{500}$ seu fere $\frac{1}{56}$. Alii eccentricitati tribuunt $\frac{168}{10000}$ quæ forent 168. diametri telluris: secundum *Clairaltum* vero 168, 3. p. 55. *Theoriæ Lunæ.* Quando eccentricitas sexagesimam circiter radii circuli eccentrici facit, orbita ecliptica parum differt a circulari (§. 615. *seq. Astron.*).

§. 265.

Inæqalitas semestris australis & borealis.

Auctumnus & hiems breviori tempore constant, quam ver & æstas, differentia mediocri circiter 8 dierum. Ricciolus veri tribuit 93, æstati 93 dies, 12 horas; auctumno 89 dies & 14 horas, hiemi 89 dies, prætermissis minutis. *Astron. ref. L. I. c.* 7. Cassinianis observatis sol in australibus signis versatur 178. dies, 14 horas, 56′, in borealibus vero 186. dies, 14 horas, 53′. En differentiam 7 dierum 23 horarum 57′. Si ellipsis eclipticæ tempore æquinoctii utriusque dimidiata esset, oporteret, ut tellus in perihelii dimidio orbe celerius moveretur, quam dum circa aphelium ambit, & ut ista acceleratio fere octo dies in summa conficeret.

conficeret. Dimidium 365 dierum, 5 horarum, 48′. 47″. foret 182 d. 14 hor. 54′. 23½″. Acceleratio auſtralis igitur inferret 4 dies, & retardatio borealis prope totidem; ſed actu retardatio ſextiduum conſumit, & biduum fere acceleratio.

Non tamen accurate quotannis eodem ſe modo habent; ſed uti dies ſolares ſua laborant inæqualitate, cujus minutiæ in ſummam redactæ medium præbent diei tempus: ita quoque ſemeſtris commoratio ſolis vel terræ in ſignis borealibus & auſtralibus minutiis diſcrepat, e quarum ſumma medium adhibetur. Nempe eclipticæ ad æquatorem obliquitas, & motus telluris in illa difformis efficiunt, ne inter proximos quosque meridies idem tempus interſit. In aphelio dies 11″ & 22‴ longior eſt mediocri die; item in perihelio; poſt hæc in ariete & libra, Vid. *Calend. Aſtronom. Berolin. 1755.* Generatim igitur circa coluros aut haud longe poſt eorum tranſitum datur. (§. 255.)

§. 266.

De gyri telluris cauſis. Quia terra quotidie circa axem ſuum revolvitur (§. 261.), cauſa & ratio dari debet perpetua, iſtum continuans motum naturali vi ſua. (§. 135. *ſeqq. Coſmol.* & §. 898. *Ontol.*). Vis igitur motrix (§. 137. *Coſmol.*) aut in tellure dari debet, aut extra illam, aut utrobique. (§. 70. 882. & 728. *Ontol.*). Si vis motrix in corporis motu ſpectatur, eſt illa finita, nec niſi ſucceſſive agit (§. 671. *Ontol.*), ideoque in ſe infinita & divina dici nequit (§. 838. *ibid.*), etſi producenda & conſervanda eſt a Deo (§. 876. *ſeq. Theol. nat.*). Jam quidem per eſſentiam corpus agere poteſt, ut vero actu agat, vi ejus tribuendum eſt activæ (§. 142. *Coſmol.*), uti generatim omnis mutatio & motus naturalis naturæ corporum debetur (§. 145. *ſeqq. ibid.*). Si vis motrix corporum interna eſſe debet, illa non niſi ex primis ejus partibus vel ſubſtantiis elementaribus (§. 180. *ibid.*) conjunctis oriri & ineſſe ipſi poteſt. Sed vi finitæ reſiſti poteſt, nec actio

continua

continua inde oriri poteſt, niſi dum illi non reſiſtitur (§. 728. *ſeq. Ontol.*). Tellus igitur inter alia ſidera quieſcentia non moveretur circa axem ſuum, niſi illi vis gyrandi ineſſet, eique extrinſecus non reſiſteretur (§. 643. *Ontol.*). Dum igitur tota tellus continenter gyrari deprehenditur motu diurno, omnes ejus partes continuo gyrandi conatu gaudere una cum omni atmoſphæra ſua debent; neque gyrationi obſiſtere quidquam ſenſibili ratione, ſed potius, quidquid illam circumſtat & ambit, uti radii ſolares vorticis verſus ſolem denſioris in orbita telluris promovere eandem colligatur. *Requirit* igitur *motus ille diurnus & vim internam perpetuatam ſingularum partium, & externas cauſas adjuvantes* (§. 259.), non vero impedientes, *itaque ſimili præditas vi, quæ huc ſufficere poſſit.*

Dum in tota tellure a condito inde mundo diurnus ille extitit motus, teſte hiſtoria ſacra & profana, & obſervatione indubitata omnium hominum & peritiſſimorum quoque aſtronomorum, eaque revolutio multo credibilius in tellure, quam in cœlo univerſo datur: nemo concedeus illam vim ſemper vivam toti telluri, ejus partibus illam denegare poteſt. Hinc ſi ejus ratio ſufficiens ineſſe eidem debet, uti hic oſtenditur, ineſſe quoque pro ſua rata ſingulis partibus, & ſingulis circumjectis cohærentibus cum tellure debet, ne eidem reſiſtatur, & reſiſtendo minuatur ſenſim, tandemque ceſſet vel prorſus tollatur. Cumque ab actu ad potentiam, qua eſſe aliquid poteſt, & vim ſufficientem firmiſſime concludatur (§. 170. & 70. *Ontol.*), talem vim in ſingulis partibus dari poſſe & revera dari, dubitari nequit. Mutationes nempe & motus externæ vi finitæ tribuendi poſſunt adeſſe & abeſſe, itaque perpetuitate carent. Cur nos hujus motus nobis conſcii non ſimus, illius una ratio redditur (§. 372. *Coſmol.*), alia quoque & inde peti poteſt, quod circuli ſanguinis, in noſtro corpore obvii, pariter conſcii non ſumus, dum a noſtro non pendet arbitratu. Adjuvare gyrum telluris poteſt extrinſecus major

preſſio vel impreſſio in unam partem quam in alteram, ut ſi ſuſpenſus ab axe ſuo globus manu impellatur verſus alterutram directionem, vel ſi trahatur ſuper tabula reſiſtente, ut rotæ inſtar in gyrum agatur, vel ab aqua aut vento, ut axis in peritrochio, ſuo motu agitetur. Sed hujusmodi motus extrinſecus corpori impreſſus facile vi inertiæ & reſiſtentia aliorum ſiſtitur ceſſatque, experientia magiſtra. Continuus igitur & perpetuus vix ac ne vix quidem ab externa tantum cauſa derivari poteſt, ſi vel tacemus, & externam illam rurſus externam in infinitum poſtulaturam eſſe, niſi inſitam ab infinita vi datam continuatamque admittamus. Eſt quidem motus progreſſivus rectilineus maxime naturalis; ſed citra progreſſionem gyrus naturæ conſentit.

§. 267.

De rationibus annui motus.

Motus telluris annui rationes intricatiores ſunt difficilioresque inveſtigatu. Diurnus enim ſimplici gyro eoque conſtanti abſolvitur, ſi ab annuo motu in orbita ſeparatim ſpectatur. Enim vero annuus fit in ecliptica ad æquatorem gradibus fere $23\frac{1}{2}$ inclinata. Quæ inclinatio uti obliquitatem eclipticæ parit, & innumeræ varietati & majori perfectioni rerum in tellure dabilium inſervientem: ita cauſam quoque naturalem requirit, ipſius phænomenis convenientem. (§. 70. *Ontol.*). Quia motus in ecliptica eſt curvilineus, is duas minimum vires requirit: alteram, qua progrediatur, nitaturque progredi in rectis curvam ubique tangentibus; alteram, qua retrahatur velut continenter verſus ſolem, & in orbita elliptica retineatur (§. 174.). Hanc centripetam communem eſſe verſus ſolem & gravitatem ſtrati appellari poſſe, plerorumque eruditorum conſenſu jam eſt receptum. Alteram impreſſam a Deo telluri eſſe in primæva creatione iidem arbitrantur, & durare in illa ope conſervationis providentiæque divinæ, aſſumentes temere vacuum, in quo nihil eidem reſiſtere poſſit. Alii vero motum omnem a Deo unice arceſſunt, corpori nihil virium agendi tribuentes. Sed hi nec

probant existere seorsim posse res nihil virium habentes, nec naturalia discernunt a supernaturalibus, ut alia prætermittamus, quæ ipsorum sententiæ obstant. Illi proprie dictum vacuum frustra admittunt (§. 110.), & cum ob lucis quaquaversus dispersam copiam, & vim ejus in vacuo suo, omnem motus resistentiam nequaquam tollant, scopum haud assequuntur, nisi ejus conservationem ac continuationem amplectantur & sic tacite in castra adversariorum transeant, vel illam quoque vim progrediendi insitam illis omnibus materiæ partibus statuant, in quibus ista annua revolutio obtinere observatur, colligiturve. Simili igitur modo & hic censendum videtur, ac §. 266, nempe vim istam pariter esse insitam & externis adjuvantibus promoveri ac perfici totius causa.

Exterior causa adjuvans hic esse videtur lux & vortex solaris ad terram copiose pertingens & in superficiem telluris ita agens, ut in singulis orbitæ punctis vis telluris ad centrum solis tendens vi centrifuga ætheris solaris tantum repellatur, quantum necesse est ut in orbita maneat, promoveaturque. Cum illa actio lucis solaris sit constans & perpetua, continenter impellere sic circumeuntem se tellurem, ubicunque in orbe suo versatur, potest debetque. *Keplerus olim in Epit. Astron. p. 516. seq.* scripsit: Pro manibus est soli virtus sui corporis lineis rectis in omnem amplitudinem emissa, quæ eo ipso, quod est species corporis, una cum corpore solis rotatur instar rapidissimi vorticis, totam illam circuitus amplitudinem, ad quam pertingit, æque celeriter pervagans, atque sol circa centrum se convertit. Enimvero cum idem in quavis alia orbitæ obliquitate itidem fieri posset, & in aliis planetis actu fiat, hujus quoque obliquitatis ratio dari debet, & a vacuo peti nequit (§. 110.), æque ac a pleno ubique æque permeabili. Quod vel a piscibus aliisque aquatilibus viventibus, balænis quoque maximis discimus, quorum natatui, quaquaversus aquæ vis æque inservit, ac aëris volatui

volatui avium ad quascunque directiones. Si motum annuum concipere licet, ut vibrationem penduli e materia ad vibrationes suas naturali situ in universo & vi insita sufficiente compositi, intra annum semel absolvendam, & a recta via dictis viribus deflectentem ad viam ellipticam, videtur tellus componi e partibus hujusmodi potuisse, quarum directio ratione solis non sit alia, quam quæ in via eclipticæ & parallelis undique, quantum diameter telluris requirit, ejusque atmosphæræ ambitus, dari debet in materia quacunque ibi sita & mobili. Videtur quidem huic directioni repugnare vis gyrandi s. volutatio; sed si illa comparatur cum vi motus annui, patet, vel omnes, vel tot partes tantum telluris ea gaudere debere, quot ad istam cum adjumentis externis vorticis solaris perpetuandam salva vi motus annui requirantur. Forsan & plurimarum partium vis gyratoria in collisione ad efficiendum quasi in diagonali plano motum annuum ope debitæ unionis valeret (§. 174.). Quia tellus in orbita sua manet & mansit per tot millennia utraque vis, qua in orbita detinetur, ibi in æquilibrio esse intelligitur; & frustra timetur, ne forte a cometa abripiatur in ejus satellitium, cum ne quidem a sole, vastissimo globo & suæ gravitatis centro abripiatur.

§. 268.

Differentia anni tropici, siderei & anomali.

Tempus, intra quod Terra, vel apparenter sol, ad easdem fixas redit, vocatur *annus sidereus*, qui ab *anno* solari s. *tropico* ita differt, ut, quando tropicus absolvitur 365 diebus, 5 horis, 48 minutis, 43 secundis, sidereus requirat 365 dies, 6 horas, 8 minuta, 58 secunda. Excedit igitur sidereus vulgarem 20 minutis & 15 secundis. Denique & annus, intra quem terra ad aphelium redit, *anomalus* vocatur, atque ab utroque præmisso differt, complectendo 365 dies, 6 horas, 16 minuta, ideoque vulgari major 29 minutis, 17″. Quæ ex observationibus intulit celeb. *de la Caille in Lect. Elem. Astron.* §. *490.* Sed hæc discrimina Astronomis possunt relinqui.

Sic

Sic & diem ſidereum, ſeu telluris ad fixas relatum breviorem eſſe vidimus ſolari, quorum ſi is ſemper 24 horas habet, ſolaris haberet 24 horas 3′. 56″. 32‴. Contra ſi medium ſolarem in 24 horas ſolito more diſpeſcimus, ſidereus earum habet 23 horas, 56′. 4″. 28‴. Æquatoris igitur partes intra diem ſolarem medium 360°. 59′. 8″ & 20‴. per meridianum tranſeunt.

§. 269.

Celeritas gyri in æquatore.

Si telluri motus diurnus vel *gyrus circa axem* tribuitur, is motus ſemper eſt æquabilis, quotidie 360 gradus æquatoris abſolvit, modo ad fixas ſtellas referatur, & tam lentus eſt, ut circa polos æque ac circa æquatorem ob atmoſphæram una gyrantem vix obſervari poſſit, quam per ſitum fixarum & generatim ſiderum mutatum. *Celeritas ejus motus maxima* apparet *in æquatore*, ibique intra minutum abſolvit 5400 milliarium germanicorum partem 2460 = 1440 am, h. e. $3\frac{743}{1000}$ milliaria dicta. Si ex medio arithmetico calculorum gallicorum e dimenſionibus circa æquatorem & circulum polarem inſtitutis (§. 254.) diametro æquatoris tribuimus 6, 562253. orgyias pariſinas, h. e. 39, 373518 pedes, peripheriæ inerunt $\frac{3141592\frac{1}{2} + 39373518}{1000000} =$ 12, 3605548, $\frac{547415}{1000000}$ pedes, & milliari germanico 22; 889 pedes, & $\frac{49}{54}$ vel 22, 890. Quamobrem intra ſecundum, quodlibet punctum æquatoris percurrit 1428 vel 1430 pedes pariſinos, vel 1480. rhenanos. Verſus polos autem celeritas decreſcit uti arcus graduum longitudinis (§. 254.) & *not. ibid.*

Per experimenta Robinii & annotationes Eulerianas ad eadem conſtat, globi ex tormento excuſſi celeritatem 1533. pedes rhenanos, vel 1580. Londinenſes aſſequi poſſe, atque ultra 2000 fore, ſi omnis pulvis ſimul incenderetur. Unde liquet mino-

rem multo esse celeritatem gyrantis æquatoris ea, quæ in globo e tormento excusso dari potest. E diametro §. 254. cederent milliari 22898 & ex axi 22764 pedes parisini.

§. 270.

Modus celeritatem telluris in orbita detegendi.

Celeritas, qua tellus in orbita sua movetur, major quidem est in perihelio, quam in aphelio (§. 265.): si tamen *medius motus* is dicatur, qui contingeret, si æqualibus temporibus æquales anguli circa solem peragrarentur, vel si anguli essent uti tempora, ille *quotidie circiter 59′. 8″. 20‴ contineret*, (§. 256.) quanta est quoque rectæ ascensionis solaris mediocris diurna mutatio, intra annum 360 gradus efficiens. Jam ecliptica est ellipsis, cujus area æqualis circiter est circulo, cujus diameter est media proportionalis axium s. inter axes conjugatos (§. 113. *Algebr.*). Quæ si ponitur $= \surd\, a\, c$ notante axem majorem *a*, minorem in medio normaliter bisecantem, h. e. conjugatum *c*, erit peripheria $= n \surd \frac{a\,c}{d}$ (§. 406. *Geometr.*); & celeritas media prodibit, si ea ut spatium per tempus dividatur (§. 163.). Reperitur axis ex observata perihelii ⊙ & aphelii distantia n + e junctim sumta (§. 264.); c ex $2 \surd\, n^2 - e^2$. Investigandæ igitur sunt *apsides* (perihelium & aphelium) earumque distantia vel n & e, ut reliqua inde obtineri possint.

Lineam apsidum vel axem eclipticæ reperiri quoque posse ex tempore annuo, infra patebit. Si accurate observatur diameter solis, ea in perihelio maxima, in aphelio minima erit apparentium ejus diametrorum, cæteris paribus. Quod ope micrometri in telescopio ultra 100 pedes longo, vel ipsi æquipollenti Gregoriano emendato, vel & ope cameræ obscuræ in observato solis per meridianum transitu eruitur, ut alia nunc prætermittam. Quomodo inde distantia perihelii & aphelii detegatur, docebit §. sequens.

§. 270.

§. 271.

Diſtantia telluris a ſole uti detegatur?

Quia diametri ſphærarum ſub parvis admodum angulis apparentium ſunt directe ut anguli, ſub quibus, & reciproce, ut diſtantiæ, ex quibus videntur (§. 205. *Optic.* & §. 817. *Aſtron.*): ponamus, mediocrem ſolis a tellure diſtantiam = 100000, & ſolem in ea diametro æquare, teſtibus obſervatoribus accuratis 32′. 8″ = 1928″, parallaxin vero ſolis ſ. telluris ſemidiametrum e ſole ſpectatam = $10\frac{1}{2}$″ ex Newtoni emendatione. Reperietur vera diameter ſolis & telluris, uti diameter ſolis apparens, ad duplum ejus parallaxis, h. e. ut 1928: 21, ſive ut 10000 ad 109 vel 10892 $108\frac{92}{100}$ quam proxime. Sic & Caſſinus e parallaxi Martis ſolarem 10″ ſupputavit mediocremque diſtantiam 22000. Eulerus 20620. ſaltem radiorum vel 11000. ſ. 10310. rotundius, 10000. diametrorum telluris (§. 806. *ſeq. Aſtron.*) maxima habetur, ſi adimatur mediocri eccentricitas. (§. 264.). Quando per recentiores obſervationes parallaxis eſt $10\frac{1}{2}$ ſecundorum, habetur media diſtantia aliquanto minor v. c. 21571 radiorum. Apparet inde ad omnem accurationem, quæ in viribus eſt conſequendam non parum negotii Aſtronomis ſupereſſe. Clairaltus terræ radium in ſole ponit 12 ſecundorum. Unde eſſet $124\frac{1}{2}$. loco 108. vel 109. Sed d'Alembert. 9″. *P. II. des Recherch. ſur le monde.*

Wendelinus non ex parallaxi, cujus baſis eſt radius telluris; ſed ex diſtantia lunæ a terra in quadris ſpectatæ, quæ tam ignota eſt, pro latere aſſumta, & angulo inter centrum ſolis & lunam obſervato, & recto ad lunam ſolis a tellure diſtantiam definire aniſus eſt, ſed juſta minorem eam invenit, nempe tantum 13751. radiorum terreſtrium. Unde admiſſi ibi errores in eadem trianguli hypotheſi emendandi eſſent. Faſti Berolinenſes a. 1754. maximæ ſolis remotioni a tellure tribuunt radios 22370. terreſtres, minimæ 21626. *Caſſini Elementa Aſtronom. L. II. c. 5. p. 128.* die 23 Decemb. a. 1732. ponunt = 32′. $37\frac{1}{2}$″.

die

die 30 Jun. 1735. 31′. $32\frac{1}{2}$″. pro obſervata ſolis diametro apparente, quarum media foret 32′+5″. Ubi diſtantia aphelii foret in ſecundis vel ſexageſimis minutorum $1957\frac{1}{2}$ & perihelii $1892\frac{1}{2}$, vel 783 : 757; vel ut 1000000 : 970244. & in minoribus numeris ut 100 : 97. Unde $\frac{3}{100} = \frac{1}{33}$ differentiæ aphelii & perihelii. Cel. *Grichovius* Petropolitana oratione ſua e parallaxi diſtantiam ſolis a tellure mediam 18, 751. Telluris radios ſtatuit. Sed teleſcopiis longioribus & accuratiſſimis micrometris hisce in dimenſionibus plus fidei debetur, quam minoribus, nec æque accuratis. Ante ipſum in *Actis Societatis Scient. Svet.* Ao. 1744. n. 10. Cel. *Wargentin* eidem circiter 20000. aſſignavit radios telluris. Reſtat igitur in hac re aliquid poſteritatis aut futuris noſtri ævi curis magis accurandum & extra dubia ponendum. Cui rei an futurus Veneris ſub ſole tranſitus, ao. 1761. d. 6 Junii tantum lucis ſit fœneraturus, ac *Newtonus* exiſtimavit, an minus ab eo exſpectandum ſit, uti *de l'Isle* ſcripſit, experientiæ relinquendum eſt deciſioni, ſi cœli ſerenitas favebit & omnia debite fuerint inſtituta ad ſpem rite implendam.

§. 272.

Motus annui celeritas media.

Cognita linea apſidum, quæ integrum ſiſtit orbitæ axem *a*, & diſtantia perihelii, tanquam abſciſſa, quæ hoc caſu ⊙ notari poteſt, innoteſcit eccentricitas orbitæ telluris $= \frac{a}{2} - \odot =$ e (§. 813. *Aſtron.*). Neque occultus manet axis conjugatus, quippe cujus dimidium eſt $\sqrt{}, \frac{a^2}{2}, - e^2$. (§. 394. *Geometr.*): quia $\frac{a}{2} = n$ (§. 393. *Analyſ. ed.* 1712.) & (§. 264.), erit $\frac{c}{2} = \sqrt{n^2 - e^2}$. Hinc $c = 2\sqrt{n^2 - e^2}$. Jam ex §. 271. conſtat partim, *n*, & ⊙, partim *e* ex *n* — ⊙ reperitur, idcirco & c per $\sqrt{n^2 - e^2}$ habetur. Proinde media proportionalis $= \sqrt{a\,c}$, præbet diame-

diametrum circuli eclipticæ æquiparandi, cujus peripheria per illam partem temporis annui, cujus arcum quæris, divisa ostendet medii motus annui celeritatem, quovis pulsu arteriæ ultra $3\frac{1}{2}$ milliaria germanica absolventem (§. 270.); & æquali tempore æquales orbitæ areas describentem.

Sit n = 11000 diametrorum telluris, vel 10000 partium, & ⊙ priori casu 10631. secundum Cassinum, vel posteriori $9664\frac{1}{2}$ secundum *Newtonum*; & habebitur *e* ibi 369, hic $335\frac{1}{2}$ ejusmodi mensurarum. Ideo prodibit $c = 2\sqrt{11000^2 - 369^2} = 2.$

$$\sqrt{121000000 - 136161} = 21987 \& \frac{0}{2} = 10993\tfrac{5}{10}.$$

Differt igitur semiaxis minor a majore tantum $6\frac{3}{10}$ diametris terrestribus, h. e. $\frac{6}{11000} = \frac{1}{1166}$. Sic $\sqrt{ac}$ erit radix quadrata numeri $483722800 = 21992\frac{5}{10}$ cujus dimidium 10996 est radius circuli eclipticæ plano æqualis. Cujus dimidia peripheria reperietur $34544\frac{92364}{100000}$ diametrorum telluris, h. e. milliarium $59,417268\frac{6608}{10000}$, quæ intra annum, vel 365 dies, 5 horas, 48 minuta & 43 secunda = 31556923″. bis absolvuntur; ideoque medio motu quolibet secundo, vel qualibet minuti sexagesima, quæ circiter pulsui arteriæ sano æquiparanda, tria milliaria germanica & $\frac{765}{1000}$ vel $\frac{3}{4}$ quarti milliaris, aut 3. 22890′ + 17175′ = 85, 845 pedes parisini. Quæ celeritas tanta est, ut intra quodvis tertium tempusculum, quod sexagesimam secundi partem constituit, 1430 pedes, intra centesimam ejus 858, intra millesimam 58′ &c. Unde partes tempusculorum innotescunt vix alias concipiendæ. Hactenus vero subsistimus intra pedes, quorum quisque 1440 habet scrupulos, quorum intra secundum forent 123, 616800. Quia secundo insunt 60 tertia, tertio 60 quarta, quarto 60 quinta, quinto 60 sexta = 3600^2 = 12960000: quolibet sexto tellus percurreret $9\frac{1}{18}$ scrupulos, hoc est, fere lineam parisinam. Hujus partes microscopio augentur sexcenties & amplius, ut loco 9 scrupulorum videantur 5400. (§. 141.)

§. 273.

Quid notet hic pernicitas, revolutio, vortex?

Constantem perpetuamque, vel, ut utramque notionem complectar, perseverantem hujusmodi celeritatem motus, quæ aliquot milliaria intra sexagesimam minuti, vel pulsum arteriæ emetitur, brevitatis studio dicere liceat *pernicitatem*. Uti volutatio notat motum rotundi gyrando progredientem (§. 354. *Cosmol.*): ita *revolutionem* dicemus pernicem volutationem perseverantem in eadem orbita. *Orbitam* autem sideris dicemus curvam prægrandem viam in cœlo in se redeuntem; quæ propter centrum suæ molis & gravitatis, uti telluris ecliptica, instar lineæ prope circularis vel ellipticæ considerari meretur. Prægrandem ejus indolem ex axium longitudine in ecliptica concipere fas est, tanquam talem, quæ a telluris diametris triginta circiter incipiat, atque earum myriades supergredi longe possit (§. 272.). Denique uti aërem, qui tellurem usquequaque ambit (§. 44. *Aërometr.*) cum vaporibus exhalationibusque in ipso comprehensis *atmosphæram*, ita ætherem cum tellure cohærentem, telluris *vorticem* dicemus recepto fere significatu & usu.

§. 274.

Pernicitas vertiginis vorticis terrestris.

Teste indubia experientia atmosphæra & vortex telluris eodem, quo telluris vertigo seu gyrus, celeritatis gradu movetur, quaquaversum patet, eademque pernicitate revolutionis cum ipsa gaudet. Quapropter *eadem est motus diurni & annui pernicitas in toto vortice telluris, quæ in ipsa tellure deprehenditur.* Hinc quoniam circulorum peripheriæ sunt inter se, uti diametri vel radii (§. 403. *Geometr.*), quoties *vortex telluris radio superat radium æquatoris, toties & celeritas ejus gyri superabit celeritatem æquatoris.* Posito radium vorticis esse sexagies vel centies majorem radio telluris, erit & pernicitas gyri in extremo sui æquatoris sexagies, vel centies major. Si sexagies major est, & punctum æquatoris intra secundum 1430 pedes peragrat (§. 269.)

vorticis

vorticis ætherei æquator 85, 800 pedes eodem tempore emetietur, qui pares censeri possunt pernicitati motus annui (§. 272.). Si vero centies major haberetur, quovis secundo inferret 143000 pedes non longe dupla præcedentis, minorem.

Ex Kepleri sententia semidiameter umbræ telluris in sole apogæo & luna perigæa est 49′, 40″, & apparens lunæ semidiameter 16′. 22″. Sed in sole perigæo & luna apogæa, illa est 43′, 50″, hæc 15″ (§. 845. & 847. *Astron.*). Conus umbrosus telluris reperitur e diametro solis & telluris datis & distantia ☉ & ♂ a se invicem, prout e sumtionibus (§. 843. *ibid.*) 230 radiorum vel 150 diametrorum telluris deducitur. Quæ cum sumtiones recentioribus observatis minores habeantur, ponamus tantum 100 diametros, vel pauciores, & nihilominus pernicitas gyri multum superabit pernicitatem revolutionis vel itineris in orbita.

§. 275.

Si vis centrifuga telluris in punctis æquatoris recte deducta est calculis supra (§. 198.) memoratis ac æquabilis est, statui inde potest, quantum illa detrahere gravitati debeat in vorticis terrestris confiniis. Nempe si radius telluris pro unitate sumitur, & sub æquatore gravitati corporis ob vim centrifugam decedit $\frac{1}{289}$ æquabili detrimento, in distantia 60 radiorum eidem $\frac{60}{289}$, & in distantia 100 radiorum, $\frac{100}{289}$ quæ parum superat $\frac{1}{3}$. Quare si æquabiliter decrementa sic pergerent, in distantia 289 radiorum vel $144\frac{1}{2}$ diametrorum terrestrium vis centripeta par foret centrifugæ, itaque cessaret ejus effectus. *Generatim quæcunque tandem determinatio vis centripetæ foret, illa ibi quiesceret ratione telluris vel alterius sideris dati, ubi cum centrifuga in æquilibrio foret*, ob actionis reactionisque æqualitatem (§. 156.) *Effectus confligentis vis centripetæ & centrifugæ.*

Exspectant hæc a futura observatorum industria ulteriorem certioremque discussionem & diluciditationem, aptis eam in rem adhibitis

hibitis experimentis perficiendam. Si qua omnem effugient industriam, ea conditionibus verisimilioribus cæteris erunt superstruenda. Prout v. c. in hac assumta hypothesi, si illa confirmari satis posset, aut, si vortex materiæ telluris centrum petentis, non extenderetur ultra 100 ejus diametros, liqueret quid de utriusque vis centralis æquilibrio statuendum esset. Sed per secutura videtur illa distantia longius patere.

§. 276.

Confectarium pernicitatis telluris primum.

Tanta tamen pernicitate revolutionis nec telluris partes terreæ, nec aqueæ, nec aëreæ & æthereæ dissipantur, experientia magistra. *Oportet* igitur, *ut omnium telluris partium æthere-arum quoque ea sit vis centripeta propria, ut tantæ vi pernicitatis indicatæ abunde resistat* (§. 274. *seq.*), *& ideo nobis illius non appareat, nisi excessus supra illam diurni & annui motus centrifugam.* Sequitur tellurem luna constanter inde a condito mundo, tanquam magnum telluri apparens luminare sidus, noctem ejus illustrans. *Genes. I. 16.* Movetur igitur & luna & quidquid intra distantiam utriusque & circumquaque utramvis ultra eam pertinet ad telluris *atmosphæram* & æthereum globum ejusdem, vel *vorticem*, simul cum tellure eadem celeritate, cum si paulo tardior esset lunæ celeritas annuæ revolutionis, dudum a tellure fuisset nescio quantum ab illa remota. Totius igitur tanti vorticis vis centripeta eadem pollet pernicitate, ut constantem illam revolutionis in orbita conversionem rapidissimam longe vincat, nec ea quidquam ab ipso detrahatur avellaturve, certe nullum hujusmodi avulsionis & diminutionis vestigium in omnis aevi observationum memoria detur.

Si immoto stare talo deprehendantur hic proposita, gravitatem illam, sensibus in tellure obviam, pateret, non esse nisi phænomenon, exiguum vis centripetæ effectum nobis exhibens, & in se multo aliter comparatum, quam apparet. Ad quæ respexit adnotatio ad §. 165. & 171. & 208.

§. 277

§. 277.

Cogitantes ſtupendam illam vim centripetam propriam materiæ ad tellurem ejusque vorticem pertinentis, quam nec dum in omni ambitu ſuo (§. 275.), ſed tantum in hypotheſi Hugeniana, e pondere corporum obſervabili derivata, quæ a veritate non poteſt non aberrare (§. 276.) ſpectavimus; intelligere valemus, qui *fieri poſſit, ut omnis iſta materia cohæreat cum tellure*, cum eadem una rapidiſſime moveatur, & cur in tellure corpora tam dura eſſe, tamque fortiter adhærentes ſibi materiæ propriæ partes habere poſſint. Si cohærentiam eidem cauſæ externæ vindicare vellemus, non poſſet illa in corporibus tantopere variare (§. 114. *ſeqq.* 210. *ſeq.*). Quæ lucidiora evadent, quando vim adhæſionis experimentis ſumus comprobaturi. *Conſectarium ſecundum.*

Recordemur tantisper vis, celeritatisque aëris, qua hemiſpæria cava, marmora polita &c. comprimuntur, ut fortiter cohæreant, nec niſi majori vi contraria divellantur, utſi firma & dura per ſe eſſent (§. 218. *ſeqq.*). Quæ tamen rurſus non niſi qua obſervabilem exceſſum ſupra impedimenta ejusdem vis capienda erunt. (§. 276.)

§. 278.

Quia verſamur in tellure tam perniciter commota, *ea quidem, quæ intra ejus vorticem una cum ipſa revolvuntur, videmus ubi in ea ſeu proprio motu feruntur, ſeu quieſcunt; quæ vero extra noſtrum vorticem ſunt in ſuo vel motu vel quiete, non aliter videmus, quam ope tantæ pernicitatis*, quæ omnibus telluris partibus, itaque & oculis noſtris communis eſt, *fieri poteſt.* Quando enim oculus quieſcens quieſcentia corpora intuetur, vel non niſi communi motu cum iis gaudet, quaſi immotus eſt, ac nulla ratio ſuppetit, cur aliter quam quieſcere, ac proprio motu deſtitui videantur. Manet nimirum tum imago objecti in eodem oculi loco. Quando autem objectum proprio motu gaudet, imago *Conſectarium tertium.*

imago ejus in oculo immoto non retinet eundem locum, ſed illum mutat, ideoque moveri videtur (§. 68. *Optic.*). Ex adverſo dum oculus movetur cum tellure, videbuntur ipſi corpora externa contrario motu gaudere (§. 345. *ſeqq. ibid.*)

Hoc & vulgaris obſervatio eos docet, qui in curru vel navi vehuntur, quibus propter oculi motum, quem animus non percipit, ſaltem neglectu attentionis ejus ſibi non eſt conſcius, corpora immota occurrere, præterire ipſos aut ab illis recedere videntur. Quid hi faciunt, niſi quod motus ſui oculi non conſcii, mutationem loci imaginis in oculo objecto immoto inter vicina, tribuunt, quæ revera in oculo fit propter oculi motum haud animadverſum. Hinc totum cœlum diurno telluris gyro volvi circa eam videtur, quia gyrum illum non animadvertimus. Annuo vero motu numquid in fixarum & planetarum conſpectu mutetur, per notata ad §. 262, deinceps diſquirendum erit.

§. 279.

Conſectarium quartum. Statas anni tempeſtates cum ſuis viciſſitudinibus apparentem planetarum & ſolis motum ſpiralem apparentia ſolſtitia, ipſa æquinoctia ſolis ad verticem terricolarum nunc acceſſum, nunc receſſum, tranſitumve, & complura alia Phænomena, ex mutato in dies ſitu telluris in orbita ſua pendere & naturali ſapientique ordine contingere, luculenter apparet. Inprimis plurima planetarum cometarumque phænomena alioqui non ſolvenda æque naturali ordine gaudere, nec aliter apparere poſſe, e ſequentibus patebit. Neque obſcurum manebit, quam optime hæc conſpirare cum cæteris rerum cœleſtium commutationibus revolutionibusque, ut mirifice omnia conſentire fatendum ſit.

§. 280.

Conſectarium quintum. Num quid ex illa pernicitate utriusque revolutionis ad caloris aut frigoris, lucisque geneſin & perpetuitatem proficiſcatur, ideo licet ſuſpicari, quia in multis experimentis celeritatem motus

motus calorem & lucem parere animadversum est, ut suo loco ostendetur. Nec desunt inter meteora, quæ hinc lucinam exspectant aut obstetricem. Si quid luci inservit ipsa pernicitas, nec a coloribus erit segreganda, cum colores sine luce nulli sint, immo non sint nisi lux quædam. (§. 182. *seqq. Optic.*). Sine calore experimur nihil vivere, sine luce neminem videre posse, certum est. (§. 42. *ibid.*). Quare quid vitæ prosit ista pernicitas, intelligetur.

§. 281.

Pernicitate vorticis nostri una duci circa solem luna, & arceri a tellure cernetur, ne in illam irruat, sed in sua maneat orbita. Multo magis igitur peregrina arcentur, ne abripiantur in hunc vorticem, sed intra suum maneant. Lunam autem non ducit velut captivam ex conflictu, sed eam una cum tellure creatam esse docemur antiquissimis historiarum monumentis. *Genes. c. I. v. 16.* Tanto magis abest a nobis metus, qui nonnullis in mentem venit, ut ab alio quodam sidere comato tellus una cum luna in captivitatem cœlestem abripiatur. *Consectarium sextum.*

§. 282.

Ventos circa æquatorem status & perpetuos ex vertigine telluris nasci, unanimi fere consensu approbatur. Tendunt illi ab oriente in occidentem intra tropicos, vel 60° circiter, nec soli gyro telluris debentur, sed simul radiorum solarium actioni in aërem & aquam aliaque corpora circumjecta. Quibus rationibus & periodici semestres venti & aliæ variationes respondent. Quæ latius ex propriis observationibus persequitur & explanat quoad pleraque phænomena *Hallejus in Actis erud. Lips. ao. 1687. Mens. Septembr. p. 509.-524.* Addi merentur Doctoris Gardeni caussæ ventorum intra tropicos in *Actis philos. Londin. No. 175. p. 1148. seqq.* *Hadlejus* conjunctionem & gyri telluris & radiorum solis intra tropicos distinctius evolvit & connectit cum phænomenis *No. 437.* eorundem *Actorum Londin. philos.* *Consectarium septimum*

Ex

Ex ultimo loco postrema addo verba consectarii, 1) that, without the assistance of the diurnal motion of the earth, navigation, especially easterly and westerly would be very tedious; and to make the whole circuit of the Earth would perhaps be impracticable; 2) That the N. E. and S. E. within the tropiks must be compensated by as much N. W. and S. W. in other parts. Plura jam in medium afferre nihil attinet, quæ e secuturis per se fluent.

§. 283.

Quid sit luna?

Proximum telluri sidus experimur esse perpetuum ejus satellitem, *lunam* (§. 242.), magnum illud luminare, regens noctem; quod variata phasi menstruo tempore circa tellurem revolvitur sic, ut tellus sit in altero ejus orbitæ umbilico (foco), & simul cum ipsa circa illuminantem solem. Quare lunam secundarium esse planetam patet (§. 240.). In conjunctione cum sole est interlunium s. novilunium, in oppositione plenilunium, in medio circiter quadræ sunt. In plenilunio tota nobis lucet, in quadris dimidia, in novilunio nullatenus. Prima quadra vocatur, quando quadrans occidentalis lucet, itaque ad dimidium lux crescit; ultima, dum orientalis quadrans luna decrescente lucet.

Quamcunque notionem lunæ ex allatis præferas, senties eam indubitatis niti observationibus, nec vulgaribus solum, sed & exquisitissimis peritissimorum Astronomorum. Esse illam proximum telluri sidus, inde constat, quia quævis alia sidera, inter quæ & spectatoris oculum intercedit, occultat, sed a nullo alio sidere præterquam a tellure occultatur vel eclipsin patitur. Neque minus cunctis patet illam perpetim manere telluri proximam, ubicunque illa in sua orbita versetur, & intra 27 dies circiter ab occidente versus orientem indubie progredi, ita ut a novilunio vel plenilunio uno ad alterum in dies hemisphærii alias aliasque facies seu phases illuminatas & opacas telluri offerat. Tum & apparens

apparens magnitudo omnia alia vincit, æque ac lumen reliqua pleraque offuscat, & noctem prope in diem obscuriorem, vel in crepusculum, ortui & occasui solis vicinum convertit. Reliqua deinceps dilucidabuntur, & seponi interim possunt.

§. 284.

Diversa lunæ a tellure distantia, ex observatis ejusdem & micrometro mensuratis diametris apparentibus innotescit, per rationes §. 271. allatas. Deprehenditur vero diameter illius dum maxima apparet, a Cassino 33′. 38″, & minima 29′, 30″, e quibus media est 32′. 34″. Fasti Berolinenses supra dicti loco 33′. 38″ habent 33′.52″. & maximæ a tellure distantiæ 58 tribuunt radios telluris, ast alii 55, $\frac{97}{100}$. Newton assumit eam ex aliorum calculis 60$\frac{1}{2}$ vel 60 in mediocri distantia, vel *Lib. III. prop.* 37. *cor.* 7. 60$\frac{2}{9}$ = 1187379440. pedum parisin. & *prop.* 27. eam invenire docet ex motu ☽ horario. Quæritur & illa distantia ex data parallaxi & altitudine lunæ (vel ejus distantia a puncto Zenit), uti v. c. Tycho ao. 1583. d. 12 Octobr. hora 5 19′. posteriorem nempe altitudinem supra horizontem deprehendit 76°. 37′. & priorem 54′, e quibus deducitur distantia 61$\frac{24}{100}$ semidiametrorum telluris (§. 796. *Astron.*). Sed *de la Hire* observavit ejus parallaxin maximam h. e. horizontalem 61′. 25″ & minimam 54′ 5″. Unde distantia lunæ minima a tellure h. e. in perigæo esset radiorum telluris 55$\frac{77}{100}$, maxima in apogæo 63$\frac{17}{100}$, itaque media 59$\frac{52}{100}$ (§. 800. *seq. ibid.*). Potest 60 tanquam commodus adhiberi numerus, & observationibus plenius determinari emendarique, quia est distantia in ratione composita ex directa areæ subduplicata & inversa subduplicata motus horarii. *Lunæ distantia a tellure*

§. 285.

Movetur luna in orbita elliptica, cujus in altero foco est tellus & luna illi proxima in perigæo, ab illa vero plurimum distans in apogæo (§. 543. *Astronom.*). Ejus orbitæ axis longior *Orbita & eccentricitas lunæ quanta?*

gior erit isque integer 60 diametrorum telluris circiter (§. 284.). Cujus eccentricitati *Keplerus* 4362. ejusmodi partes inesse statuit, quales dimidius axis 100000 capit, h. e. $2\frac{6}{10}$ radios terrestres. Sed *Newtonus* eccentricitatem cum Bernullio $3\frac{3}{10}$ radios terræ statuit *T. III. Prop. 35.* Axis ergo conjugatus reperietur $2\sqrt{n^2 - e^2} = 59\frac{8}{10}$ (§. 272.). Hinc ellipsis æquipollebit peripheriæ, cujus radius est $\sqrt{60 \cdot 59 \cdot \frac{8}{10}} = 59\frac{9}{10}$, & dimidia peripheria in milliaribus nostris 15836, 06726.

Eccentricitas lunæ variat, ita ut mediocris a *Cassino* ponatur partium 5430, qualium radius s. mediocris a terra distantia habet 100000. incrementum & decrementum ejus maximum facit 1086. harum partium. *Newtonus* autem *Propos. 35. Tom. III. Princip.* mediocrem ex observationibus deducit hujusmodi partium 5505 & maximum cum incrementum tum decrementum earundem $1172\frac{3}{4}$. Clariss. *Calandrinus* illa suis calculis illustrat & Cassinianam ad Newtonianam numerorum 1086 & 1172 ita se habere docet ut $1100\frac{85}{100}$ ad $1103\frac{1}{5}$ *problem.* 2.

§. 286.

Quanti sint menses & quotuplices? Tempus, quo luna redit ad solem, mensis synodicus, seu lunatio, sed quo luna suam orbitam peragrat, vel ad idem Zodiaci punctum redit, vocatur *mensis periodicus* (§. 726. *seq. Astronom.*). Reperitur ille e duabus accurate observatis eclipsibus ejus admodum longe a se invicem remotis, supputando minima scrupula inter medium illorum intercedentia, per numerum lunationum interea absolutarum dividenda. Sic erutus habetur ex eclipsibus, 2243 annos Nabonassaris, dies 11, horas 3, & 10′ a se invicem dissitis synodicus dierum 29, horarum 12, 44′ & $3\frac{1}{6}$″ A quo differt *mensis sidereus s. periodicus* dies 27, horas 7, 43′ 5″ & 10‴ vel secundum recentiores 12″ continens, qui reperitur suppu-

ſupputando motum Solis medium, menſi periodico reſpondentem, additum 360 gradibus intra menſem peragratis, & inferendo poſtea, uti hic repertus numerus graduum & minutorum ad menſem ſynodicum, ita 360 ad periodicum (§. 735. *Aſtron.*). Prior 12, poſterior 13½ circiter gradus in cœlo abſolvit. Supereſt quoque menſis *anomalus*, vel tempus, quo luna redit ad apogæum; & *draconticus*, ut tempus quo luna redit ad nodum adſcendentem, qui caput draconis vocatur (§. 690. & 728. 729. *Aſtronom.*) conf. §. 268.

§. 287.

Motus lunaris inæqualitates obſervatæ.

Motus lunæ in ſua orbita neutiquam deprehenditur æquabilis, ſed potius majores offert inæqualitates ac telluris, vel ſolis apparens (§. 256.). Etenim crebris obſervationibus pateſcit, longitudinem pariter ac latitudinem ſubinde variare ita, ut *intra 28 dies ſemel motus ejus* ſit *velociſſimus*, *ſemel tardiſſimus*, & *bis mediocris*, ideoque & menſem periodicum & ſynodicum inæqualitate laborare (§. 731. *Aſtron.*). Licet igitur orbita ejus elliptica eſſe debeat, ſi tamen tellus in altero ejus foco concipiatur, calculus motus ejus uti in tellure initus, tantum in ſyzygiis h. e. conjunctione & oppoſitione ratione ſolis ſeu eclipſibus, cum locis ejus conſentire obſervatur, omni autem reliquo tempore ita diſcrepare ab eo, ut maxima differentia in quadris obſervetur, & a novilunio usque ad primam quadram creſcat, inde usque ad plenilunium iterum decreſcat, & eodem modo ſe habeant incrementa & decrementa a plenilunio usque ad novilunium (§. 732. *Aſtronom.*). Motus latitudinis diurnus 13°. 13'. 46''. ab apogæo autem 13°. 3'. 54'' habetur. (§. 746. *ibid.*)

§. 288.

Uti nihilominus ejus locus in orbita

Ex mutua actione lunæ in tellurem & eccentricitate orbitarum naſcentes inæqualitates hæ in motu lunæ ſecundum Celeb. *de la Caille Lect. Aſtron.* §. 737. *ſeq.* ita fere habent. 1) Menſis perio-

bita supputetur? periodicus & draconticus majores sunt in perihelio quam aphelio, ideoque motus lunæ medius per integrum non est uniformis. 2) Axis orbitæ lunaris in syzygiis (§. 287.) movetur secundum ordinem signorum Zodiaci in Telluris revolutione obtinentem; in quadris autem adversus illum, seu contrario ordine; utrobique tum celerrime, cum incidit axis in syzygias, vel quadras; summa autem progressionum in multis mensibus tanto major est, quam regressionum in iisdem, ut novem circiter annis Zodiacum paogressio emetiatur. 3) Eccentricitas orbitæ illius continuo mutatur & in syzygiis maxima est, in quadris minima. 4) A syzygia ad quadram nodus orbitæ retrocedit & angulus ejus ratione eclipticæ augescit; pergit retrocedere usque ad alteram syzygiam, sed angulo decrescente: qui angulus ad quadras maximus est, ad conjunctiones vero vel syzygias minimus (§. 748. *Astron.*). 5) Ex actione telluris versus lunam aliæ nascuntur motus mutationes, quarum maxima est *variatio lunæ* (§. 767. *Astron.*). Quomodo locus lunæ verus in orbita dato tempore sit supputandus, discendum est ex (§. 773. *Astronom.*) adhibitis recentiorum correctionibus & tabulis eo comparatis.

Præmio Petropolitano condecorata est *Diss.* Celeb. *Clairaut*, *Lunaris motus inæqualitates discutiens*, cui & *Euleriana Dissert.* consentit.

§. 289.

Qualis sit dies lunæ & nox. Motus lunæ diurnus s. gyrus absolvitur mense periodico, vel sidereo uniformi, quod inde elucet, quia fere eandem semper faciem telluri obvertit, & alterum ejus hemisphærium e tellure nunquam conspicitur a diligentissimis observatoribus. Est igitur dies integer lunæ nostris 27, horis 7, 43′. 5″ = 2360585″, nox 13 d., horis 15, minutis 51 circiter æquipollens (§. 286.). Motus ejus menstruus in orbita ad motum medium reductus areas æquales tempore æquali format, & reperitur qua spatium in orbita

bita $= \frac{360°. 60'. 60''.}{2360585.} = \frac{1296000}{2360585} = \frac{1}{2}''$. aut in pedibus parisinis $\frac{22890. 323131, 38104}{2306585''.} = \frac{739647831 10}{2360585} = 3133'$. Tot pedes orbitæ suæ scilicet luna quovis secundo seu arteriæ pulsu peragrat (§. 285.). Quos si cum motu æquatoris terrestris conferimus (§. 269.), differentia deprehenditur $3133 - 1430 = 1703$. pedum parisinorum. Scilicet $\sqrt{n^2 - e^2} = 60^2 - 3^2 \frac{2}{10} = 59\frac{8}{10}$ $(1720. \frac{314159}{100000})$ vel 119, 6. $860 = 102856$. ducta in $\frac{314159}{10000}$.

§. 290.

Observationum fide orbita lunæ ad nodos eclipticæ facit circiter 5 gradus & 9', quæ est obliquitas eclipticarum inter se, vel addita demtave declinatione orbitæ terrestris declinatio lunæ. (§. 67. *Astronom.*). Moventur autem nodi novem annis per 360°, itaque perpetuo declinatio lunæ mutatur, ut quando nodus adscendens in principium arietis incidit, illa prope sit graduum $28\frac{2}{3}$, quando in 0 ♎ incidit, prope graduum $18\frac{1}{3}$; vel ibi oriatur e summa, hic e differentia dictorum angulorum obliquitatis. Crescit igitur declinatio lunae per 9 circiter annos, & per totidem sequentes decrescit. *Declinatio orbis lunaris.*

Newtonus mediocrem orbis lunaris inclinationem ad eclipticæ planum statuit 5°. $8\frac{1}{2}$'. *prop. 35. L. III. Princip. & propos. 38.* inde hoc derivat, quia luna diametrum maximam versus centrum terrae dirigit, tanquam sphærois. Sed *Clairaltus* illam ex nuperis observatis facit 5°. 5'. 9''. *in Theoria Lunæ p. 55.*

§. 291.

Axis vero *lunæ*, circa quem revolvitur, non *est ad orbitam suam* *Unde oria-*

tur motus lunæ libratorius: *suam* normalis, sed *inclinatus; ad planum eclipticæ vero est normalis.* Hinc cum dies lunae menstruus sit, Newtonus recte collegit, quia eadem facies umbilicum orbis ejus semper respicit quam proxime, eam faciem pro situ umbilici deviare hinc inde a terra, quae mutatio faciei est *libratio lunæ* in longitudinem. Sed librationem ejus in latitudinem oriri ex latitudine lunae & inclinatione axis ejus ad planum eclipticae. Quam explanationem librationis lunae, qua exiguus margo vel lunula 6 vel 7° lata alterius hemisphaerii modo in conspectum prodit, modo illi eripitur rursus, communicavit cum D. N. *Mercatore*, qui eam in *Astronomia sua* ao. 1676. edita luculenter declaravit.

Habentur hæc in *Newtoni T. III. Principior. Philos. nat. math. P. I. propos. 17. & Coroll. propos. 38.* Ubi conferri merentur Clariss. Calandrini annotationes. Concipiatur Fig. 8. Tab. I. orbita lunæ elliptica ALlBA, in cujus foco altero sit Tellus T; ad alterum F semper respiciat LM radius in plano æquatoris lunaris, idem quoque fiet in l E, & ducta l m parallela ipsi L F, erit angulus LFl = Flm. Quod in aliis orbitæ punctis itidem fiet, & in T, quando foci parum a se invicem distant. Quoniam tamen LM semper F respicit, in l quædam pars hemisphærii lunaris Telluri conspicua fiet, quæ ante latebat, alia autem ante apparens evanescet, quod e maculis noscetur. Hanc librationem longitudinis quolibet mense bis restitui patet in syzygiis, ubi idem planum transit & per T. Latitudinis autem libratio pendet a situ lunæ ratione nodorum ratione eclipticæ, ideoque ab ipsa latitudine lunæ. Quæ dum versus austrum maxime recedit, lunæ borealis polus, & quædam ultra polum lunaris globi regiones a sole collustrantur, dum interea polus australis cum nonnullis vicinis regionibus tenebris immerguntur. In limite australi contrarium contingit. In quadris librationes longitudinis cernuntur majores. Quando vero luna superato nodo adscendente tendit ad limitem boreum, tum nobis polus lunæ boreus &

maculæ

maculæ circa illum abſconduntur, auſtralis vero cum ſuis maculis in conſpectum venit, ut & reliquæ maculæ conſpicuæ ad borealem marginem tendere videantur. Luna autem ad limitem auſtralem accedente, polus lunæ boreus a ſole illuſtratur & Zonæ frigidæ incluſa, Zona autem frigida lunæ tum in tenebris verſatur. Sole vero in eadem plaga auſtrali conſpicuo, lunaque poſt conjunctionem cum ſole procedente ad nodum aſcendentem, maculæ ſuperiores ad boreum Polum paulatim tenebris involvuntur, dum inferiores circa auſtralem e tenebris emergunt. Cæterum conſtanter obverſum telluri hemiſphærium Lunæ altero quoque gravius eſſe videtur, quia in aëre mota eidem ſemper graviorem partem obvertunt.

§. 292.

Dum *axis lunæ* ad eclipticam normalis eſt, ille *polos eclipticæ parallelo ſitu ambit.* (§. 291.). Spectatori ergo cœli in luna illud menſtruo ſpatio ita lunam circumire videatur neceſſe eſt, uti nobis videretur, ſi tellus ibi aequatorem ſuum haberet, ubi nunc habet eclipticam. Veluti Mechanica globum cœleſtem exhibere poſſet circa polos eclipticae mobilem, aut globum lunarem in cavo cœleſti pellucido gyrantem intervallo menſtruo, ut lunaria phænomena cœli oculis ſubjicerentur. Ad eundem finem aptarentur & noſtri globi cœleſtes, ſi cochleis inſtructi axes modo terreſtri, modo lunari polo affirmari pro lubitu poſſent.

Quid ſequatur e ſitu axis lunæ normali ad eclipticam?

Quæ ex menſtruo die oriuntur, etiam illis telluris noſtræ incolis communia ſunt, quibus dies longiſſimus eſt fere 14 gyrorum telluris, vel apparentium ſolis adſcenſuum deſcenſuumque ſupra horizontem. Neque propius verſus polos commorantibus illa ignota ſunt, eo tempore quo incipit ibi ſol jam tamdiu ſupra horizontem verſari, & rurſus tamdiu infra eundem abſcondi. Cæterum hæc directio axis lunaris ratione gravi conſtantique carere nequit, qua eadem fere facies lunæ, una cum libratione dicta,

dicta, terrigenis incolis ſemper exhibeatur. Quam ad perfectionem rerum in luna obviarum, æque ac longiorem ſolis ſupra & infra ejus horizontem lunæ perſeverantiam perpetuam inſtitutam eſſe, certum habemus. (§. 330. *ſeq. P. I. Theol. natural.*). Nec minus ad majorem rerum cæterarum totiusque univerſi (§. 392. *ibid.*) illam facere vel ex eo intelligimus, quia luna noſtros regit menſes, noſtras noctes valde illuſtrat. Cæterum adſpicientes nos lunæ polos, agnoſcimus, eos eſſe ſimiles cæteris partibus ejusdem, & analogiam habere cum telluris Zonis frigidis, & breviori quidem, ſed eo crebriori ſolis diuturna luce quotannis luſtrari atque foveri.

§. 293.

An gyrus vorticis terreſtris in menſem influat.

De tellure, quantum ſufficit, liquet, illius circuitum annuum fieri in ecliptica (§. 261.) motu tam rapido, qui intra ſexageſimam partem minuti 85, 845 pedes pariſinos pervolat (§. 274.) & quidem in ſigna conſequentia, indubia experientia omnis ævi teſte. Dum enim ſol videtur e tellure progredi ab ariete ad taurum, tum ad geminos, cancrum, leonem, virginem, libram, ſcorpium, ſagittarium, capricornum, aquarium, piſces; ex ſole tellus videtnr ſemper e diametro in eadem ecliptica moveri a libra ad ſcorpium, ſagittarium, capricornum, aquarium, piſces, arietem &c. ſigna Zodiaci conſequentia. Præterea tellus etiam ab occaſu verſus ortum ſolis circa ſuum axem gyrat æquabiliter (§. 261.), quia ſol ab ortu videtur moveri ad occaſum circum illam, & vortex telluris, in quo & luna continetur, ſimiliter gyrat & in regione lunæ pari circiter celeritate (§. 290.). *Nonne igitur, uti vortex annua revolutione lunam ſecum ducit circa ſolem, ita gyrus medius paris celeritatis ope* (§. 274.) *in eodem vortice eam in motu diurno ſecum verrat, ſaltem ita adjuvet, ut*, rationibus internis uti ſphæroidis lunæ conſpirantibus (§. 266. *ſeq.*), concurrente ad ſitum axis lunaris præſertim motu in ecliptica, *menſtruus ille gyrus inde oriatur & ſimul Zodiaci emenſio?*

Verticem

Vorticem telluris una ſecum vehere lunam circa ſolem, controverſia inter aſtronomos peritiſſimos caret. Quod cum ita fiat ut axis rotationis lunæ ſit ad eclipticam perpendicularis, hoc ſimili modo concipi poteſt, ac ſi globus (propter montes forte) altero polo paulo gravior normaliter natet in aqua fluente, cujus motum usque quaque ſequitur in eodem ſitu. His gemina celeberrimo *Hugenio* in *Coſmotheoro p. 101.* in mentem veniſſe video Ao. 1695. At ſi ponamus, flumen pervenire in alveum ad formam quadrantis circuli inflexum, globus cum fluvio ſimul ſervando eundem ſitum per arcum 90 graduum circa axem ſuum una moveretur, flumini obtemperando. Jam vortex telluris conſiderari poteſt tanquam ejusmodi flumen ſemper circa axem telluris gyrans, idcirco & lunam innatantem ſemper ſecum ducet, & vehendo ſimul vertet circa axem ſemel in quovis gyro perfecto. Enim vero quod luna non quotidie, ut tellus, circuitum abſolvit, ejus ratio quædam eſſe poteſt inertia & declinatio lunæ ab æquatore vorticis terreſtris, quæ uti obſervatur intra $18\frac{1}{3}$ atque $28\frac{2}{3}$ verſatur. (§. 290.). Medium horum graduum capientes $23\frac{1}{2}$, quod ecliptica circa æquatorem tenet, celeritatem gyri telluris ibi minorem deprehendemus, ut media circiter ſecundo quoque abſolvat 78, 719. Quæ ſi comparetur cum celeritate lunæ media 3133′ (§. 289.), hæc illius tantum eſt $\frac{1}{25}$. Ejus autem celeritatis, qua ſub æquatore vorticis gaudet 85, 845′, foret pars $27\frac{4}{10}$.

§. 294.

Sive igitur ſola vis inertiæ maſſæ lunaris ejusve vorticuli, ſive & aliæ rationes ac cauſæ externæ, forſan a motu progreſſionis in orbita communi & ætheris reſiſtentia pendentes, iſtam debilitationem gyri terreſtris vorticis in regione lunæ efficiant, & ob variam declinationem varient, uſui tamen futura erit diſquiſitio determinatioque mediæ illius debilitationis, quæ principii loco ſit, alia inde detegendi ignota. Recordandum igitur eſt, *Quanta foret diminutio ibi in vi gyrante?*

quod luna ut comes telluris eclipticam cum illa ducem ſequatur in motu circa ſolem, & præterea ſuo itinere diurno ſimul Zodiacum percurrat in ſua orbita , ideoque bis quotannis cum tellure, in æquatore aut prope eundem in vortice æquatoris verſetur. Hinc debilitatio vis vorticis ad eclipticam revocata (§. 293.) media non eſt ratione motus lunæ proprii , ſed illa ſummatim reſpondere periodo lunæ mediocri debet, quæ haud accuratius quam plurimorum ſeculorum obſervationibus definitur (§. 286.). Pateſcit autem ex notatis ad §. 293. *decreviſſe celeritatem vorticis telluris in producenda lunæ celeritate in eadem ratione, in qua eſt gyrus lunæ ad gyrum terræ;* h. e. ut $\frac{1}{27\frac{2}{5}}$ ad 1. Quando Tellus uno die gyrum ſuum abſolvit, ad lunæ gyrum requiruntur 27 dies, horæ 7. 43′ &c. (§. 289.). Quia celeritas lunæ in orbita communi circa ſolem tanta eſt, quanta telluris (§. 283.), quæ 85, 854 pedes pariſinos intra ſecundum horæ facit (§. 272.): decrevit ibi in conflictu vis vorticis telluris tantum, quantum ſuperatur celeritas gyri lunaris a celeritate in orbita annua.

Habebunt hæc ſuum uſum in ſatellitibus Jovis & Saturni comparandis qua gyrum cum ſuo duce.

§. 295.

Ad lunæ motum duplex requiritur vis conſtanter agens.

Tellus in lunam agit ope vorticis ſui, ultra lunam pertingentis, luna igitur in ipſam reagit, reſiſtendo ejus vorticis gyro. Sed quia actioni æqualis eſt reactio (§. 156.), vires confligentes ſunt in æquilibrio, nec niſi exceſſus impenditur in motum, isque ſi a ſola vi impreſſa eſt, ſervat directionem & celeritatem in conflictu reſiduam, (*ibid.*); ſi aliam ſequitur directionem, & viam ingreditur curvam, ea compoſita eſt e vi ſaltem duplici (§. 174.). Altera igitur eſt centripeta, altera centrifuga. Haec eſſe poſſet potiſſimum a vi vorticis telluris gyrantis, quam

quam centrifugam esse dubio caret (§. 161.). Centripeta esse posset vis ipsius lunae aetherisque & aëris circumfusi, qua detinetur in vortice terrestri. Quae si ita se haberet, *illius in orbita non appareret nisi excessus supra vim centrifugam: uti vice versa ex progressu in orbita non appareret nobis, nisi excessus vis centrifugæ, si sola illa ageret.*

§. 296.

Luna gaudet vi centripeta respectu telluris.

Utrum vis lunæ, qua in terram agit, sit centripeta, explorare licet, si vim centripetam mediæ circiter latitudinis in superficie telluris in principio lapsus comparemus cum vi, qua luna in media celeritate indiget, ad manendum in sua orbita. Jam in tellure gravia vi centripeta in distantia radii a centro mediam vim centrifugam ita superant, ut sexagesima minuti parte prima cadant per $15\frac{1}{10}$ pedes parisinos (§. 168.). Eadem vero & æqualis vis centripeta absolvit in lapsu spatia quadrato temporis proportionalia (§. 178.), & si spatia eadem sunt, differunt uti temporis quadrata. Idcirco corpus durante minuto cadit per pedes 60. 60. $15\frac{1}{10}$. Sed luna in media syzygiarum distantia a tellure abest ab illa 60 radiis telluris. Et quo longius corpus abest a centro, eo magis vi centrifuga ejus actio centripeta diminuitur (§. 168 & 198.): & quidem ea lege, ut vires ejus diversæ sint, ut spatia eodem tempore percursa, vel ut actio decrescat in ratione reciproca quadrati distantiæ a centro (§. 193.). Esset igitur actio corporis gravis in media lunæ distantia, nonnisi $\frac{1}{60^2}$ ejus, quæ est in superficie telluris: & si ex illa distantia in superficiem telluris pervenit, ibi $60^2 = 3600$. & plus valeret, tantoque hic citius, ibi tardius eodem tempusculo caderet. Quare cum luna 60 radiis distet a centro telluris in media distantia, illa ibi sexagies tardius cadere debet, itaque non plus in minuto, quam hic in sexagesima ejus parte. Calculo inito deprehenditur luna medio motu absolvere quovis minuto $32''$ & $56\frac{1}{2}'''$, sive 187980 pedes, eoque

eoque ſpatio per 15 pedes a tangente ſemper deſcendit verſus tellurem, h. e. illius $\frac{1}{12530}$. De aliis diſtantiis vid. calculus *Newtoni L. III. prop. 37. Coroll.* 7.

Obſervavit Hugenius, longitudinem penduli Lutetiæ ſecunda vibrantis, eſſe pedum 3 pariſ. & linearum $8\frac{1}{2}$; indicavitque altitudinem, quam grave cadendo pulſu arteriæ vel ſecundo abſolvit, eſſe ad penduli longitudinem dimidiam in duplicata ratione circuli ad ejus diametrum, ideoque pedum pariſ. 15, pollicis $1\frac{4}{9}$, ſi tellus quieſcit. Si vero cum luna circa ſolem movetur, & circa axem manente vis centripetæ lege diſtantia centrorum telluris & lunæ erit circiter $60\frac{1}{2}$ radiorum terreſtrium. Quæ eruta & fuſius propoſita ſunt a *Newtono Principior. L. III. propoſ.* 4. Revera aliquid diſcriminis intercedit, inter lapſum in tellure acceleratum, qui in primordio lapſus iſtam accelerationem nondum habet, quam in fine ſecundi adquiſivit. Sed in luna quovis inſtanti ſ. puncto temporis mutatur directio ſecundum tangentem. Quia tamen ſumma illorum tempuſculorum & receſſuum a tangente ob uniformem actionem convenit cum ſumma tempuſculorum in lapſu obſervatorum, eo ipſo æquabilem in lapſu progreſſum & in curva eundem parere effectum pateſcit. (§. 178 & 182.). Calculus ita oſtenditur a Calandrino ad cit. Newtoni locum: Radius telluris eſt ad ejus peripheriam, ut 1000000: 6283185. Luna periodum ſuam abſolvit minutis 39343, itaque arcus minuto percurſus in orbita, erit ejus $\frac{1}{39,343}$. Unde reperitur receſſus interea a tangente 15, 100878 Vel quia ambitus terræ a Piccarto = 360. 342360 pedum, & peripheria 123249600, diameter 39231566, orbita lunæ habebit ambitum terræ ſexagecuplum = 739497640000 pedum pariſ. qui per 39343. diviſi dant arcum a luna minuto abſolutum = 187464. circiter, cujus quadrato 35330465296. per diametrum 2353893976. diviſo, habetur ſinus verſus

ſus $= 15,0093'$. & correctione adhibita $15' \& \frac{934}{10000} = 1''' \frac{4}{9}$. Reſpondet igitur vis, qua luna in orbita retinetur gravitati corporum in ſuperficie terreſtri obviorum, ideoque luna ad tellurem ejusque vorticem pertinere intelligitur, ut pars maſſæ illius (§. 114.), nempe vorticis. Ab ipſa enim terra globoſa quantum diximus remota manet media circiter diſtantia. Contradixit huic proportioni clar. *Clairaut* in *monum. Acad. ſcient.* 1747. *ſeqq.* vid. tamen 1749. p. 578.

§. 297.

Luna gaudet propria gravitate & atmoſphæra.

Licet autem luna terreſtri vortici immerſa ſit inhæreatque conſtanter, hoc tamen non obſtat, quo minus *maſſa lunaris gaudeat propria gravitate, qua ejus partes inter ſe cohærent, haud ſecus ac propriæ telluris partes.* Extitit enim luna, dum extitit tellus, & perſeverat una cum eadem ſic, ut partes alterutri propriæ ab illa neutiquam ſeparentur, aut in alteram migrare poſſint. Simili igitur & pari vi inſita externaque inter ſe cohærere, ſimilique gravitate copulari indivulſo modo debent (§. 260. *ſeqq.*). Obſervatur ideo luna ſemper itidem uti ſphæra a nobis, ac tellus in luna obſervaretur ad ſenſum ſphærica. Quia circa axem volvitur menſtruo tempore æquabiliter (§. 286.), figura illius pariter ſphæroidica eſſe poteſt; ſed ob minorem vim centrifugam in gyro tam tardo, minus a ſphærica forma recedet, quam terra. Newtonus eam ſtatuit eſſe hujusmodi, cujus maxima diameter producta tranſiret per centrum terræ & ſuperaret perpendicularem exceſſu pedum 186. *Prop. 38. L. III.* Quia ad tellurem pertinet & atmoſphæra & vortex æthereus, omnibus ejus partibus pro ſuo modulo communis: lunam quoque patet ſua gaudere atmoſphæra, ſuoque vorticulo æthereo æſtu marino ſe exſerens, qui cum ipſa revolvatur, æque ut nubes avesque cum tellure noſtra. Dantur & obſervationes, illud confirmantes, in poſterum dubiis objectis curatius liberandæ.

Si attendimus ad currus in aëre quietiori curſu equorum celeriter motos, culices deprehenduntur haud ſecus ſuper equis & curru volare ultro citroque & veluti ludere, ac ſi equi & currus non moverentur. Quod fieri non poſſet, niſi aër una moveretur equos & currum cingens. Sic muſcæ & crabrones currentes vaccas, & equos perſequuntur in ſimili aëre. In ſcaphis & navibus ſimilia occurrunt phænomena, quæ aërem non niſi fortiori vento abigi a corporibus, quæ circumdant ut eorum atmoſphæræ, docent. Quare flabellis utuntur homines æſtivo tempore, ad aërem calidiorem & incommodum a ſe depellendum. Cur igitur lunæ ſimilem denegaremus atmoſphæram, ſimilemque vorticem æthereum, cum nullum in noſtra tellure corpus detur ſuo non egens æthere & aëre ad ſui conſervationem perfectionemque. Quod eo magis neceſſarium videtur, quo diuturnior eſſe debet corporis ſalvi perſeveratio in ſtatu integro naturali. Obſervationes innuo auctæ ſolaris diametri marginis vivide colorati ſ. annuli circa lunam, quamvis exigui, a multis aliis & a me in ſolari eclipſi 1748, quos colores qui inflexioni luminis & circa alia corpora obviæ tribuunt, rationes illius in aëre & æthere circumfluo deprehendendas attendere non videntur. Faciunt eodem apparentes oblongæ figuræ fixarum in margine lunæ occultandarum; diminutus ſplendor lunæ in æque ſereno cœlo, quo alius magis ſplenduit, & obſcurior macularum cæterarumque partium ſpecies in eodem teleſcopio apparens, quo alias diſtinctius videntur, quæ obſervationes acutiſſimo & peritiſſimo Aſtronomo, *Hevelio* debentur, æque ac vibrationes lucis ſolaris ſub initium eclipſium. Vid. *Cometogr. ejus L. VII. fol. 363. ſeqq. Hallejo & Louvilio* momentanea in centrali eclipſi crebra fulgura in atra facie lunae apparuere teſtibus *monum. Acad. reg. ſcient. pariſ. 1715. & Philoſoph. Tranſact. n. 343. p. 245. ſeqq.* In duorum fide dignorum teſtium autoritate cur non adquieſceremus, cum utrique ſimul nec oculorum defatigatio, nec atmoſphaera terreſtris illius phaenomeni crebrioris cauſa fuiſſe poſſit?

Scintil-

Scintillas veluti oculis interdum oberrare compertum habetur, non autem fulgura eaque tantum momentanea, qualia circa terram non dantur, nec isto tempore ab aliis sunt observata in ista aliaque regione. Si quid enim tale apparuisset in atmosphaera, id omnium colloquiis fuisset divulgatum. Praeterea A. 1684. lunae diameter ante & post obscurationem solis visa est Parisiis 31′. 30″. Sed propter refractionem in eclipsi non nisi 30′. 5″. Visa igitur est integro minuto & 25″ minor.

§. 298.

Luna eadem, qua tellus, fertur pernicitate circa solem (§. 274.) itaque & illius partes tam firmiter cohærere debent, ne eadem disjiciantur. Sive igitur vi interna sic versus se invicem nitantur, sive & externa quadam compressione ad se invicem cogantur: oportet, ut adhærentia partium massæ lunaris ejusque vorticuli vi longe majore gaudeat, quam ut centrifuga terrestris diurna, menstrua ipsius lunæ, & communi annua dissipari queant in auras ejus particulæ quæcunque minimæque. Proinde & *similis illa vis unionis & par tetrestri censenda densitas lunæ videtur, ob communes unionis rationes, & major illa ob plura, quæ vincenda habet obstacula*, ex centrifuga vi propria & lucta cum terrestri diurna coorta. Ex suis principiis quoque Newtonus lunam terra esse densiorem ait, ideoque & corpora ibi graviora, ut minor diameter per majorem densitatem velut compensetur, & vis gravitatis ad æqualitatem circiter revocetur. *Densitas corporis lunaris.*

Newtonus Princip. L. III. Prop. 37. Coroll. 3. densitatem lunæ ad densitatem terrae statuit ex ibi adductis rationibus esse uti 4891 : 4000. seu ut 11. ad 9. ideoque lunam corpus magis terrestre vocat, quam terram. Antiquiori sententia *Ed. Lond.* 1687. *Coroll. 4. Propos. 8. L. III.* densitatem tetrae ad lunam dicebat esse uti 387 ad 700, quae foret uti 11 : 6.

§. 299.

§. 299.

De communi centro gravitatis terræ & lunæ.

Hactenus consideravimus nostram tellurem velut eam, quæ in elliptica circa solem fertur, una cum luna ipsam semper circumeunte. Sed occurrunt hujusmodi difficultates inæqualitatesque in motu lunari (§. 287.), quæ Newtono persuaserunt, non ipsam tellurem eclipticam circa solem suo centro describere, sed potius eclipticam deberi communi terræ & lunæ centro gravitatis, circa quod in eodem plano terra æque ac luna revolvatur in distantia hujusmodi, ut distantia centri lunæ a centro terræ sit ad distantiam centri lunæ a communi gravitatis centro terræ & lunæ, ut 40, 788 ad 39, 788. *Princip. L. III. prop. 37. Coroll. 6.* Sequenti Corollario mediocrem centrorum lunæ & terræ distantiam statuit 60^2 semidiametrorum telluris $60\frac{2}{5}$. 19, 658600 = pedibus paris. 1187, 379440 = 40, 788, ideoque 39788 = pedibus dictis 1158, 268534. Quorum pedum differentia cum sit 29, 110906, illi a radio telluris non differrent nisi 9, 452306 pedibus, qui nondum dimidio terræ radio æquipollent. Clariss. *d'Alembert* statuit, lunam esse $\frac{1}{80}$ massæ terreæ & tantum quoque distare a terra commune centrum. Enim vero si paullo major assumta est horum siderum distantia dum par statuitur $60\frac{2}{5}$ radiis terrestribus, quæ supra tantum 60 ponebatur (§. 284.); si aliæ hypotheses nondum satis accuratæ sunt, nec consectaria hujus calculi per indubias observationes confirmata: evanescere id potest discrimen, ut centrum potius telluris, quam punctum aëris aut terræ prope superficiem tam vicinum eclipticam formare possit; saltem futuro examini exactiori erit subjiciendum. Etsi vero tellus probaretur circa commune centrum revolvi, non tamen circa lunam, sed hæc circa illius volveretur globum.

Ex hac assumta centri communis distantia porro derivatum est corollarium, quia telluris centrum semper focus perigaei esse debet in orbita lunae, tellurem, etsi non ultra, quam distantia sui centri

centri a communi centro id requirit: moveri circa commune centrum debere, ideoque pro ſitu Lunæ in orbita modo 29, 110906, in apogæo lunæ, modo 9, 452306. pedibus in ejus perigæo ab illo diſtare. Lunæ enim centri diſtantiam a centro terræ mediocrem in ſyzygiis ſtatuit 60 ſemidiametrorum terræ maximarum, demta parte triceſima radii terreſtris circiter, quando in quadris eſt $60\frac{5}{6}$; vel priorem in ſyzygiis 60 ſemidiametrorum terræ mediocrium cum decima ejus radii parte, & poſteriorem 61 talium radiorum, demta triceſima unius parte vel $60\frac{29}{30}$. *Coroll. 9. Prop. 32. Lib. III. Principior.* Sub finem *Coroll. 10.* ipſe monet, quæ exploranda reſtent.

§. 300.

Corpus craſſum terreſtre eſſe lunam, teſtatur quoque obſervata ejus opacitas, qua non tantum ſtellarum quarumque, quas ſubit, ſed & ipſius ſolis adſpectum ſuo interventu in novilunio nobis eatenus eripit, quatenus inter ſolem & terram intercedit. Prior illa interceſſio *ſtellarum occultatio*, poſterior *eclipſis Solis*, verius *terræ* appellatur, quæ umbra & penumbra lunæ offuſcatur, ſeu non tranſmiſſo lumine ſolari, ſed reflexo obſcuratur. (§. 422. & 885. *Aſtronom.*). Eſt igitur hujusmodi eclipſis non tantum occultatio ſolis ſuper eo terrarum tractu, ubi luna ſolarem lucem terricolis ſubtrahit, ſed & illa calore radiorum ſolarium tamdiu privat terram, quamdiu inter ſolem & terram in nodis commoratur. Hinc aliæ eclipſes & occultationes ſunt *centrales*, quibus centrum lunæ ſub centro ſolis vel ſtellæ tranſit, quæ priori caſu diem fere terræ eripiunt, & in noctis initium convertunt; aliæ ſunt *platicæ*, quæ centrales non ſunt, ſed cum aliqua latitudine (diſtantia centrorum) conjunctæ. Quoad ſolem hæ totales dicuntur, quando & ubi totius ſolis occultationem cum vel ſine mora præſtant; partiales autem quando tantum pars ſolis occultatur.

Luna occultat terricolis alia ſidera ipſumque ſolem.

Hujusmodi eclipſes computandi & obſervandi modum docet Aſtronomia. Centralis, quæ contigit A. 1715. tertio Maji tanta fuit, ut ejus duratio ultra $4\frac{1}{2}$ horam, totius vero ſolis occultatio per $2\frac{1}{4}$ horas obſervaretur in magno terrarum tractu. Rarius vel quater vel nulla contingit eclipſis hujusmodi per integrum annum, unica nonnunquam, ſæpe numero & plerumque duæ accidunt. Numquam aliter contingere poteſt hæc eclipſis, quam in novilunio, quando luna vel in nodis verſatur, vel admodum prope illos, ut nondum ſemidiametro apparente ſ. 16′ circiter ab illis diſtet.

§. 301.

Ratio magnitudinis lunæ a terram.

Diameter vera lunæ eſt ex obſervationibus aſtronomicis ad veram diametrum terræ, uti 100 ad 365. ſecundum *Newtoni Princip. L. III. propoſ. 37. Coroll. 4.* Quare dum diameter telluris habet 1720 milliaria, luna eorum habebit $\frac{172000}{365} = 471\frac{1}{4}$. Superficies lunæ igitur eſt ad terræ ſuperficiem, uti 31400. ad $418992\frac{625}{1000}$, ſive uti 10 : 133^{4179}. Vel uti $\frac{(471\frac{1}{4})^2 314159}{100000}$ ad $\frac{1720^2 . 314159}{100000}$ hoc eſt uti $697303, \frac{38942}{100000} : 9294079\frac{85600}{100000}$, quod eſt uti $1 : 13\frac{32}{100}$. Loco cujus plerumque ex ratione diametrorum uti 133 : 500, dante lunæ diametro $457\frac{1}{2}$ fere milliaria ſecundum Hevelium 494. *Selenograph. f. 267. & 203.* ſuperficierum ſimplicior ratio ſtatui, uti 1 I 14. Maſſa vero lunæ ad maſſam terræ uti $1 : 39, \frac{788}{1000}$. quæ ex altera diametrorum ratione deducitur uti 1 : 52.

§. 302.

Dari in luna montes vallesque maria & terras.

Obſervantur ab omni ævo in luna maculæ obſcuriores, aliæ conſtantes & nudis oculis obviæ, aliæ dudum teleſcopiis apparentes mutabiles; nec non aliæ partes lucidiores & in partibus

bus umbrosis adhuc lucentes. Has esse montes dubio caret, quorum altitudo quoque post Galilæum ab acutissimo Hevelio ad calculum curatius revocata ostendit, non esse montes lunares in majori ratione ad globum ejus, quam qui sunt in tellure. Vid. ejus *Selenographia c. 8. f. 266—269.* Assignat altissimo $\frac{3}{4}$ milliaris partes, aliis $\frac{1}{2}$, aliis $\frac{1}{16}$ &c. Similiter maculæ mutabiles semper soli opponuntur, ideoque non sunt, nisi umbræ montium in locis vallosis seu declivioribus. *Selenograph. f. 137.* apparens rotunditas est ex defectu angulorum observabilium in tanta distantia. Eadem umbra reddit & constantes maculas, in quas incidit, nigriores. Constantes autem maculæ nequeunt esse nisi partes lunæ lucem minus reflectentes & plus illius retinentes disjicientesve, quam cæteræ lucidiores. Hujusmodi loca in tellure sunt maria, paludes, terra nigrior, sylvæ quoque. Lucidiores in his partes esse insulæ, scopuli, promontoria intelliguntur. Hinc & ex præmissis lunæ cum tellure similitudo manifestatur.

Partibus lucidioribus & editioribus nomina indita sunt a Ricciolo quidem montibus nomina mathematicorum celebriorum, ab Hevelio autem ob similitudinem quandam cum locis terrestribus, nomina nota marium, montium, terrarumque continentium ex Geographia petita. Vid. *Selenogr. f. 228. seqq.* & rationes denominationis *f. 224.* Comparavit nomina inter se *Rostius* im astronom. Handbuche *P. III. c. 12. p. 399. seqq.* Et montes & constantes maculæ obscuriores, æque ac lucidiores iisdem radiis solaribus illustrantur, quibus tellus, iisdem quoque propterea finibus usibusque inservire tamdiu recte statuentur (§. 249.), quamdiu contrarium non poterit demonstrari. Condidit omnia, conservat, gubernatque eadem divina sapientia & majestas, simili perfectissimo modo gloriam suam ubique manifestans. Salva tamen necessaria diversitate.

§. 303.

Quando lunæ umbra vel penumbra eclipſin faciat?

Uti ex diametro apparente ſolis in tellure, & telluris in ſole cum diſtantia utriusque deducitur longitudo coni terreſtris umbroſi (§. 843. *Aſtronom.*) circiter 105 diametrorum telluris: ita quoque *longitudo coni umbroſi lunaris computari poteſt pro diverſa ejus a ſole & terra diſtantia in novilunio.* Redit autem illa nonnunquam ad 59 radios terreſtres. Ideoque dum tellus longius ab illo cono diſtat, *umbra ejus plena terræ ſuperficiem non attingit, ſed tantum quaſi vel penumbra.* Unde ſtrictius annularis vocari ſolet ob annulum ſolis lucidum relictum. Tum hæ quaſi eclipſes terræ ſolitis minus lucis & caloris ſolaris adimunt.

Nempe ſi terra ex ſole viſa in radio continet 10″, & luna $2\frac{8}{10}$ diſtantia vero lunæ a ſole eſt 10280 diametrorum terreſtrium reperitur axis coni umbroſi lunaris = $29\frac{6}{10}$ diametris dictis, h. e. $59\frac{2}{10}$ ſemidiametris. &c. Quomodo in ſingulis eclipſibus iſta emenda ſint & computanda, docet Aſtronomia. Exemplum talis quaſi eclipſis vidimus A. 1748. Germani penumbram vocant Halbſchatten, unde & eclipſis talis ad ſummum Halbfinſterniß vocari poſſet, quamquam nondum ſit demonſtratum, penumbram recte umbræ dimidiæ obſcuritati æquiparari.

§. 304.

Quando & quomodo luna patiatur eclipſin?

Vice verſa *tellus oppoſitam e diametro ſoli in pleniluniis lunam revera ubique ſimul obumbrat, & luce ſolari itidem privat, quatenus & quamdiu illa cono umbræ terreſtris involvitur.* Commonſtrant hoc evidenter omnes, quoquot obſervatæ ſunt, eclipſes lunares, & confirmabunt quotquot in poſterum obſervabuntur (§. 420. *ſeq. Aſtron.*). Itaque eclipſes lunares recte dicuntur privationes luminis in luna ob interventum terræ inter lunam ſolemque. (§. 841. *ibid.*). Et inde quoque confirmatur, lunam hujusmodi eſſe corpus opacum, quod non gaudet, nec nobis lucet, niſi luce ſolari (§. 426 & 431. *ibid.*). Ob veram lucis privationem,

onem, hæ eclipſes in tellure ubicunque apparent, ibi eadem lunæ pars & eodem modo obſcurari obſervatur. (§. 432. *ſeq. ibid.*). Dantur igitur eclipſes lunares centrales æque ac platicæ, totales & partiales (§. 300.), non vero tales, in quibus umbra telluris ob brevitatem ſuam lunam obſcurare non poſſet (§. 303.). Dantur perraræ utroque ſidere ſupra horizontem apparente; pleræque autem luna ſupra horizontem, & ſole infra illum poſito ſeu noctu.

Prout igitur luna terram privat quandoque luce ſolari, ita tellus veluti par pari refert, & lunam viciſſim ſolari lumine & calore privat, quod toti hemiſphærio lunari accidit in eclipſibus centralibus aut quaſi, ſed toti hemiſphærio terreſtri nunquam accidere poteſt, ob radios ſolis vel lunæ ſub horizonte latentis refractos videtur orto jam ſole, aut nondum orta luna, *quaſi eclipſis* fieri, ſed apparens tantum in alterutrius ſimulacro. Rariora hujusmodi exempla recenſet *Regnault. Tom. III. colloq. phyſ. p. 305.*

§. 305.

Quia *luna* in quibusdam locis *omnino obſcurata ita diſparuit in cœlo valde ſereno, ut reperiri ne teleſcopio quidem potuerit*, in aliis vero exigua fulva, & fuſca viſa eſt (§. 434. *Aſtron.*): id a diverſa conſtitutione atmoſphæræ in umbra, & radiis lucis in ea ſic refractis, ut radii refracti in lunam pervenire nequeant, oriri recte cenſetur. (§. 436. *ſq. ibid.*). Ubi enim apparuit quodammodo, ibi luculam refractam ad eam perveniſſe oportet, quam reflectendo viſibilis manſit, ſive ſolaris illa potiſſimum fuerit, ſive & ſtellarum tunc terram colluſtrantium aliquid eo conferret.

Cur luna in totali eclipſi diſpareat alibi, alibi non?

§. 306.

Eclipſium lunarium calculum *aſtronomiæ* relinquentes (§. 877.), & modum earum typum efformandi, easque obſervandi accurate (§. 879. *ſeq. ibid.*), notamus lunæ diametro apparenti partes tribui duodecim, quæ digiti appellantur & in 60 minuta dividuntur

Eclipſium lunarium duratio & uſus.

duntur (§. 853.) ut partes obſcurationis, item incrementi & decrementi earum clarius denotari poſſint. Totius lunæ obſcuratio plena A. 1717. durabat ultra $1\frac{3}{4}$ horas, ab initio vero usque ad finem duravit eclipſis eadem fere 4 horas. Quia ubivis terrarum hæ eclipſes eodem tempore obſervantur (§. 304.): uſus earum egregius eſt in longitudine locorum terreſtrium & marinorum determinanda (§. 882. *Aſtronom.*). Quanto tardius in uno loco eclipſis initium vel finis obſervatur, quam in alio, tanto is magis verſus occidentem ſitus eſt. Inde non opus eſt, niſi ut hoc tempus convertatur in gradus æquatoris.

Qua cautione utendum ſit in obſervandis harum eclipſium momentis, Aſtronomia oſtendit. Similem uſum luna quoque Marti, Veneri &c. præſtare valet.

§. 307.

Terra quanto plus lunæ, quam illa nobis luceat?

Luna lucet telluri, quatenus obvertit faciem a ſole colluſtratam, vel quatenus lucem ſolarem reflectit (§. 283.), iis partibus, quæ die gaudent. Quæ enim nocte premuntur, obſcuræ adeo ſunt, ut lucere nequeant, nec eo tempore lucere deprehenduntur unquam. Videntur tamen opacæ partes lunae diurno praeſertim tempore a quolibet adſpiciente. Terreſtri igitur illuminationi hæc viſibilitas noctis lunaris deberi ſentitur; itaque *tellus noctem lunarem illuſtrat.* Sed quia ſuperficies telluris fere decies & quater major eſt ſuperficie lunari (§. 301.), & pariter montibus & vallibus, terra continente, maribus ſylvis, cæterisque partibus gaudet lucem reflectentibus (§. 302.), dubitari nequit, *hanc lucem in pari circiter diſtantia a ſole, decies fere & quater ſuperare illam, quam a luna nox terreſtris accipit.* Magno ergo cum fœnore tellus lunæ beneficium lucis reddit.

Quia diameter telluris eſt ad diametrum lunæ, uti 1720: 471, vel fere uti $3\frac{1}{3}$: 1. pateſcit, ob paritatem diſtantiæ, dum luna pedalis diametri ſpecie in tellure apparet, tellurem in luna diametro

metro ter & $\frac{1}{5}$ circiter majori, ideoque trium pedum & duorum pollicum diametro apparere. Adſpectus igitur telluris in luna, uti mirificus in aliis, ita ſemper talis erit, qualis lunæ apparens magnitudo, quando ſub ortum vel occaſum in vaporibus ad horizontem obviis plus quam triplo major nobis apparet. Cum omnes planetæ ſolarem lucem reflectendo aliis luceant ea parte, qua die ſuo gaudent aliis obverſa: lux telluris in luna non illam æquabit, quam luna tanto major ad horizontem apparens nobis offert, quippe quæ debilitata & minor multo eſt, quam dum in meridiana linea cœlo ſereno ſplendet; ſed plus quam tredecies ſuperabit. Si luna recte magnum dicitur luminare ratione terræ, hæc ratione lunæ triplo majus dicetur.

§. 308.

Etiamſi *lux plenilunii* maximis praeſtantiſſimisque ſpeculis cauſticis concentratur, *nihil* tamen *caloris impertitur thermometro acuto*, in foco ſpeculi collocato, teſte *Tſchirnhuſio Act. Erud. Lipſ. A. 1687. p. 54. Boerhaavio Chem. P. I. de igne exper. 15. & Pariſ. Acad. Scient. Act. 1699. p. 110. & 1705. p. 455.* Idem expertus quoque eſt *Rob. Hookius* vitro permagno cauſtico. Inde manifeſto ſequitur, lucem ſolarem a luna reflexam admodum eſſe debilitatam, ut nihil caloris in ipſa reſtet, quamvis lux ipſa in foco vividiſſime ſplendeat. Abſorbetur igitur lucis ſolaris vis calefaciendi, ſeu in lunæ ſuperficie & atmoſphaera retineatur, ſeu & in itinere ad tellurem, ſeu & gyro lunae pertardo atque ex aliis cauſis accedentibus in poſterum explorandis infirmetur. Pari ex ratione lux ſolis a terra in lunam remiſſa fere aeque debilitata & calore caritura videtur. *Lux lunaris cur non calefaciat?*

Exploranda ulterius forent talia experimenta, per vitra & ſpecula cauſtica, quale *Zahnius* in *oculo artificiali profert, fol. 753*, ut debilitatio caloris in luce & calore reflexis a variis corporibus firmis & liquidis innoteſceret, ejusque lex detegeretur. *Cel. Kæſtnerus* lucem ſolarem ut 90000 ad 1. tanquam lucem plenilunii ſtatuit.

ſtatuit. Quare ſi vel ſpeculi cauſtici foco 2000 ^es^ augetur, tamen a calore ſolaris lucis 45000 gradibus abeſſet, in *Optic. p. 29.* Subtrahendo foret differentia 88000, dividendo $\frac{1}{45}$ lunaris, 45 ſolaris haberet. In ipſa luna ſolis lucem idem efficere quod per ſe efficit in terra, dubio caret, modo celerioris gyri terreſtris, quam lunaris, ratio habeatur.

§. 309.

Unde ſit & quanta nutatio axis terræ?

Ob mutuam lunae in tellurem, & telluris in lunam actionem variae prodibunt utrinque mutationes. Huc pertinet *nutatio axis telluris*, tanquam mutatio quaedam anguli, quem ejus axis cum ecliptica format; ideoque mutatio obliquitatis eclipticae nonnulla (§. 258.). Propter hanc nutationem obliquitas 18″ major eſt nodo adſcendente in ariete, quam in libra occurrente. Quae nutatio uti per novem annos creſcit, ita per ſequentes novem decreſcit, & circiter 18 annorum & 7 menſium periodo in orbem redit. Cujus leges *Bradlejus, philoſ. Tranſact. No. 485.* has detexit: Si a recta ſtellae adſcenſione ſubtrahatur didiſtantia nodi adſcendentis orbitae lunaris ab initio arietis (o ♈); erit ſinus totus ad ſinum differentiae, uti 9″ ad numerum ſecundorum, quibus ſtella propior aut non erit vero aequatoris polo, quam apparenti ſ. centro circelli 9″ radio ab illo diſtantis. Axis igitur nutatio ab 1″ creſcere ſolet usque 9″, & viciſſim ſimili progreſſu decreſcere. Propior eſt ſtella vero polo dum differentia minor 180°; alioqui remotior eſt.

§. 310.

Item cyclus lunæ & inæqualitas præceſſionis æquinoctiorum.

Mutatur inde & præceſſio æquinoctiorum annua aliquatenus, ut inaequalis evadat, & in cyclo 19 annorum fere pro ſitu nodorum & anguli orbitae lunaris cum aequatore, nonnihil variet. Celeb. *Bradleji* obſervatis variatio in coluris aequinoctialiabus ♈ & ♎ 58″ & 53″. in coluris ſolſtitialibus autem $50\frac{1}{3}$″ quotannis valet. Uti ergo 19 circiter annis declinatio orbitae lunaris

ris (§. 309.), ita & totidem annis præcessio æquinoctiorum nonnihil differt, donec elapsis 19 annis in orbem priorem redeat. Quæ periodus, qua phases lunares, ut novilunia, plenilunia, eclipses, cæt. in eundem diem anni Juliani revertuntur, saltem ultra 300 annos, *cyclus lunæ* audit, & quilibet anni ejusdem numerus, dicitur numerus aureus. De hac æquinoctiorum præcessionis causa agetur (§. 324.).

§. 311.

Influit luna in æstum maris ordinarium.

Influit quoque lunæ actio in æstum marinum, eoque ipso vorticis ipsius in tellurem pertingentis documentum edit. Evincunt hoc clarissime autores, qui speciminibus suis præmia consecuti sunt iis proposita, qui fluxum refluxumque maris ex indubiis principiis explicaturi essent. *Euleriana diss.* §. 9. nullum est dubium, inquit, quin luna in terram constanter feratur, & æqualis detur hujus reactio versus lunam, & §. 30. ostendit, cur vis lunæ non sentiatur in oscillationibus pendulorum vel accelerandis vel retardandis, item in pendulorum quiescentium deflexione a situ verticali, & inclinatione ad horizontem. §. 111. ait, vortex lunam circumdans, etsi ejus vis nisi in æstu maris non sentitur, tamen sine ulla hæsitatione admitti potest, cum certo constet, terram, Jovem ac Saturnum ejusmodi vorticibus esse cinctos: unde ejusmodi vortices nulli omnino corpori mundano denegari posse videntur.

Prætermitto quæ in morbis quibusdam lunaticorum, menstruis mulierum, & similibus observari & ex parte quadam lunæ tribui solent: quia horum ratio nondum est satis excussa, multo minus liquidum est, an & quantum lunæ in his debeatur.

§. 312. a)

Areæ in plano orbitæ telluris & lunæ

Vindicavimus telluri & lunæ motum quendam medium & circiter æquabilem per omnem orbitæ ambitum (§. 270. & 286.), qualis circiter foret æquabilis in circulo, plano ellipticæ

lunæ sunt uti tempora motus. æquali, quem ante Keplerum Astronomi existimabant esse orbitam veram utriusque. Enim vero deprehendit Keplerus, si ex foco centro solis ad terram in orbitæ loca diversa rectæ lineæ concipiuntur, ut radii egredientes, quæ in motu *radii vectores* appellantur, *areas intra radios vectores & arcum eclipticæ comprehensas esse inter se uti tempora arcuum percursorum* (§. 272.); ideoque æquali tempore æquales describuntur areæ ellipticæ, duplo tempore duplæ oriuntur areæ & quælibet area uti pars est ad tempus, quo illa est descripta, ut integra eclipticæ superficies ad tempus, quo tota orbita peragratur. Quare & areæ descriptæ inter se sunt, uti tempora, quibus sunt descriptæ. Eadem quoque obtinent in orbita lunæ, radiis vectoribus e centro telluris ad ipsam in superficie orbitæ derivatis. Citius ergo terra & luna in perihelio moveri, majoremque ad centrum solis angulum formare eodem tempore debent, quam dum in aphelio moventur. Similiter de luna pronuntiandum esse observationes motus ejus in perigæo & apogæo docuere (§. 289.)

Martis motus accuratius a *Keplero* observatus, minime convenire ipsi visus est, cum circulo s. orbita circulari, ideoque incidit in ellipticam orbitam ejusque focos, tanquam affinem circulo, & phænomenis convenientiorem. Proposuit suam sententiam A. 1609. in *Lib. de montibus Martis*, eamque & in terra ac luna obtinere animadvertit.

§. 312. b)

De Lunæ destinatione. Post ea omnia, quæ de convenientia & similitudine telluris & lunæ adducta & extra dubium posita sunt: potestne de lunæ destinatione controversia superesse? Licetne existimare similiter ac in cana antiquitate *Xenophanes* edixit: habitari in luna, eamque esse terram multarum urbium & montium (regionum) teste *Cicerone Acad. Quæst. L. II. c. 39.* Dum novimus, ad quid terra a Deo destinata, quos fines ususque habeant ejus dies, noctes, menses, annuas tempestates, montes: *num dubitare possumus,*

sumus, *eandem sapientiam, potentiam & bonitatem divinam similes res, similibus finibus ibi ad gloriam suam æque ibi manifestandam adhibuisse*, quantum salva varietate admirabili, qua illa in tellure suam majestatem patefecit, & qua res diversæ differre debent, fieri potuit debuitque? Num aliter de sapientis architecti aut cujusque alterius artificis operibus, etiamsi non satis perspectis, judicaremus?

Gemina his habet *Hugenius in Cosmotheoro p. 99.* Ubi quanquam ob dissimilitudinem nimis ampliatam tamen concludit: Anne igitur credendum, tantæ magnitudinis globum (non nisi) in hoc conditum esse, ut noctu nobis lucem tenuem largiatur, aut æstus maris cieat? Nemo erit, qui pulcherrimo inde spectaculo fruatur telluris nostræ in se revolutæ, nunc cum Europa Africam, nunc Asiam, & nunc Americam ostentantis, nunc plene nunc dimidio orbe lucentis? - - - Magis tamen probabile videtur ob corporum (lunarium) præstantiam, aliquid in superficie ipsorum geri, aliquid crescere ac vivere, qualecunque tandem id sit, & quantumlibet a rebus nostris diversum. Selenitas uti genio vocat lunæ imaginem referentes teste Plinio, ita alii incolas lunæ intelligentes, & spectatores rerum mundanarum, possessoresque fruentes bonis & thesauris lunaribus appellant. Neque enim sensu, intellectu & mente carere aut vita possunt, quæ istic operibus divinis perspiciendis celebrandisque vacare debent. Neque minus libertate agendi præditæ esse debent in luna cultura virtutum Deum glorificaturæ mentes, quam homines terram incolentes.

§. 313.

Jam & solem, plus quam luna in terra conspicuum necessariumque, perlustrare, ut causam nostri diei & caloris atmosphærici, fas est. Dicimus illum sidus, diem nobis præstans, vel suis nos radiis plurimum illuminans calefaciensque. Id enim indubie experimur, nullum in cœlo dari sidus aliud nos calefaciens, *Quid sol sit?*

 ciens,

ciens, & plus lucis nobis impertiens, dum ſupra horizontem verſatur. E contrario dum infra horizontem verſatur noctis tenebris involvimur. Apparente ejus ad meridianum reditu integrum quoque diem metimur, qui proprie eſt gyrus telluris circa axem (§. 261.). Forſan objicias, hanc definitionem tantum enarrare, qnid ſol nobis ſit, non vero quid in ſe ſit. Quod non diffiteremur, & propterea prætermittendum duximus, quia hæc nobis ſunt & clariora & certiora, quam ſi dicere poſſemus, quid ſol in & per ſe ſit. Aliquid forte huc faceret, ſi ſol diceretur ſidus inſigne per ſe lucens , vel propria luce gaudens (§. 237.). Nonnulli quoque dicerent, ſolem eſſe ſidus igneum (circumquaque aut totum quantum). Sed de eo nondum liquet. Si *ſplendor* fulgorque excellens lucis copia eſt & claritas inſignis, ſol eſt ſidus ſplendidiſſimum; fons fulgoris inexhauſtus &c. Colore ſol aureo fulgente gaudet, quo ſuperbit conſtanter, niſi quid obſit. Eodemque ignis colorem fere refert, & diem moderatur.

Antiquiſſimo tempore in ipſa creatione dicitur ſol ratione telluris, magnum luminare diem regens Geneſ. I. 16. quod eodem jure & de luna aliisque planetis valeret. Fovet ſol calore ſuo, promovet & animat quaſi quæcunque in tellure vivunt. Quod rurſus de aliis ſideribus, circa ipſum orbitam revolutionis ſuæ habentibus, verum eſſe deinceps colligetur. Tam magnum ſolis in noſtram tellurem, circumeuntia reliqua ſidera, beneficium, multis paganis anſam dedit, ſolem fulgentiſſimum pro Deo habendi, & ſub variis nominibus, Phœbi, Titanis, ignis Apollinis, Mithræ, Molech, Melechet cæt. colendi.

§. 314.

Quantum ſol diſtet a tellure?

Sol a tellure tantum abeſt, quantum tellus a ſole: quia centrorum diſtantia quantacunque ſit, & ubicunque occurrit eadem eſt, & a ſe ipſa differre nequit (§. 271.). Ubi & monetur, cum

cum nondum ex asse liqueat illa distantia, mediocrem assumtam esse 100000 partium æqualium, in posterum accuratius definiendarum.

Quia diameter solis apparens in mediocri distantia a tellure est 32′. 8″ secundum Cassini tabulas, radius illius est 16′. 4″. Itaque in Triangulo rectangulo, cujus angulus verticis ad centrum telluris est 16′. 4″, altitudo continet basin $213\frac{96}{100}$ vicibus. Ergo intervallum inter solem & terram continebit semidiametros solares $213\frac{96}{100}$, seu proxime 107 diametros. Quia hæc distantia inter solem & lunam est eadem, ponatur illa ut unitas, & diametri apparentes ad eam efficiendam se habebunt, uti 32′. 8″ = 1928″ ad 18″ circiter. Sunt enim 107. 18 = 1926.

§. 315.

E data solis mediocri & diametro apparente & distantia a tellure reperitur ejus magnitudo (§. 817. *Astronom.*). Hanc solis diametri magnitudinem ex apparente solis diametro $30\frac{1}{2}$′ & terræ 12″ secundum clar. *de la Hire in Tab. astron.* p. 6. & distantia 34377. radiorum terrestrium statuere solent $152\frac{1}{2}$ majorem terrestri diametro (§. *cit. Astron.*). Idcirco superficies 23104 & massa 3511808. major terrestri censetur. Si vero parallaxis solis potius est 10‴ ex Cassini calculo parallaxi Martis superstructo (§. 806. *Astron.*) ex 20″ & distantia 11000 diametrorum terrestrium $91\frac{1}{2}$ vel $93\frac{1}{2}$. Cujus loco *Hugenius* 111 diametros telluris solis diametro assignat, & *Newtonus* circiter 109, ex supputatione *Horrebovii in Clavi Astron.* §. 280. $110\frac{497}{1000}$ & §. 136 *ibid.* diametrum solis ad mediam a tellure distantiam, ut 1 : $106\frac{943}{1000}$. Videntur ergo 107. medium tenere inter 106 & 109, quod proprie esset $107\frac{1}{2}$. Ex omnibus, prima exclusa, medium esset $105\frac{1}{10}$. Inde facile superficies & soliditas reperitur, diametro electa. A clar. *Grischovio* diametro solis nonnisi $87\frac{845}{1000}$ diametri telluris dantur. Cujus rationem *Magnitudo solis.*

 tantum

tantum recedendi ab aliis non habeo compertam. Si minus potius ſecundum pleroſque retinemus, quam nimium, centies terreſtri major erit ſolis diameter, 31416^{es} ſuperficies & 523333^{es} ſoliditas ſ. maſſa ſolis (§. 243. *not.*). Unde immanis magnitudo ſolis liquet.

§. 316.

Obſervationes macularum ſolis.

Dudum in ſole obſervatæ ſunt maculæ, ſ. partes nigricantes, partim in camera obſcura, partim ope teleſcopiorum, helioſcopiorum, aut & vitrorum coloratorum, interjecta charta alba acu perforata. Pleræque partibus gaudent denſioribus & obſcurioribus velut nucleis, & cinguntur aliis dilutioribus minusque obſcuris marginibus velut nimbo. Figura, duratio & magnitudo eſt ipſis varia, nec tamen major viſa eſt, quam quæ circiter decimam ⊙ diametri partem æquaret, nec diuturnior ea, quæ Kirchio A. 1684. a die 26 Aprilis usque ad 17 um Julii apparuit. Aliæ vix per diem integrum durant; mox creſcunt, mox minuuntur; aliæ diſcerpuntur veluti in plures, aliæ coaleſcunt in unam; aliæ diminutæ prius prorſus diſparent. Pekini, Pariſiis & alibi in eodem ſolis loco eædem viſæ ſunt, ideoque omni carent ſenſibili parallaxi. Oriuntur & evaneſcunt interdum brevi tempore; ſunt hieme copioſæ v. c. 25. 30 usque 50, plerumque in æſtate paucæ, & haud raro nullæ, uti 1676 — 84. Moventur ad latera ſolis tardius, in medio diſco citius, omnes intra ſolis tropicos occaſu orientem, ſi pars nobis obverſa ſpectatur ab oriente ad occidentem. Quæ diu manent, circa limbum contractiores apparent, circa medium ampliores, & per 13 dies terricolis viſuntur, per 15 fere vel $14\frac{1}{2}$ circiter latent pone ſolem. (§. 398. *Aſtronom.*). Picardus ab A. 1661 — 71, & *Wurzelbau* ab Octobri 1710 — 1713. d. 13 Maji nullas vidit maculas. Jo. Fabricius ineunte Anno 1611.

Chriſtoph. Scheinerus eas maculas Ingolſtadii obſervavit, 1611. menſe Majo, & Galilæus A. 1611. vel 1610. Præter maculas & faculæ

culæ ſ. lucidiores quædam partes in diſco ſolis apparuere per teleſcopia præſtantiora & longiora, & *Hevelio* A. 1634. quæ $\frac{1}{3}$ diametri occupavit, & maculæ ſæpe in faculas abiere, in *Proleg. ſelenogr. f. 81.* & in *append. ibid. fol. 505. ſeqq.* & *Derhamo* & *Roſtio* & teſtibus im aſtronom. Handbuche S. 382. *ſeqq.* quarum una $\frac{1}{12}$ diametri longa. Obſervavit eas quoque celeb. *Hollmannus Phyſ.* §. *689. Edit. 1737. not. a. & b.* Similes & mihi occurrere, quas montes ſolares per nubes & in margine demum conſpiciendos eſſe, conjectura mihi nata eſt, ſi conſtanter eumdem tenerent locum. Secundum Hevelium magnitudo macularum a diametri parte centeſima usque ad $\frac{1}{3}$ differt, & in menſura a 19″ usque ad 10′. 40″. Unde & diametrum obſervatarum macularum, & aream in milliaribus germanicis computatam exhibet *Cometogr.* p. 402. in tabula, quarum prior a milliaribus 388 ad 13770. aſſurgit. E quibus vaſta earum amplitudo elucet, vix aliis quam nubibus noſtris comparanda. Plura de ipſis habentur in *Scheineri Roſa urſina*, aliisque Aſtronomorum libris & *Academiarum Scient. Actis.* v. c. n. 330, *Philoſ. Tranſact. p. 270. ſeqq. cæt.* Conf. & *Kraftii Kühniique* diſſ. *de cauda Comet.*

§. 317.

Quoniam ſolares maculæ nulla gaudent parallaxi, nec aliter moveri conſpiciuntur ac ſi eſſent partes corporis ſolaris (§. 316.): recte infertur inde, *ſolem* intra id tempus quo maculæ eædem ipſum ambire videntur, *circa axem ſuum revolvi.* Hoc tempus ratione telluris eſt $27\frac{1}{2}$ dierum & 20′, ratione fixarum autem $25\frac{1}{2}$ dierum noſtrorum & veluti dies ſolaris eſt. Vid. *Newton L. III. prop. 17.* *Gyrus ſolaris quantus ſit.*

Galilæus in Dialogo III. de Syſtem. mundi 1612. ed. tempus gyri ſolaris nondum ſatis accurate, menſtruo tamen ſpatio fieri obſervavit. Ita enim verba latinæ verſionis *Edit. Elzevir Leyd. p. 337.* habent: Primus inventor & obſervator macularum ſolarium,

ut

ut & aliarum omnium novitatum cœlestium fuit Academicus noster Lynceus (Galileus), atque illas detexit A. 1610, dum adhuc in Gymnasio Patavino Mathemata profiteretur; & cum ibi tum Venetiis ea de re locutus est cum diversis (*quæras licet, cur neminem nominet, nemini ostenderit.*), quorum nonnulli adhuc vivunt, & anno post spectandas illas exhibuit Romæ multis magnatibus, sicut ipse asserit, in prima Epistolarum suarum ad Marcum Welserum, Duumvirum Augustanum. Atque is primus extitit, qui contra opiniones nimis timidorum ac nimis pertinaciter pro immutabilitate cœli pugnantium, affirmavit, illas maculas esse materias, quæ brevi tempore producerentur dissolverenturque, quæ quoad locum contiguæ essent corpori solis & circa eundem volverentur, aut ab ipso globo solari circumlatæ, *qui in se ipsum circa proprium centrum spatio quasi menstruo revolvatur*, conversiones suas absolverent, quem motum initio putavi fieri a sole circa axem erectum ad planum eclipticæ &c. Hæc ille ibi num alios testes anno 1610. suæ observationis induxerit in citata epistola, non habeo compertum. Sed hoc scio, *Scheinerum L. I. Rosæ ursin.* satis refellere accusationem plagii. Solis motum circa axem 25 dierum circiter esse *Keplerus* quoque tenet *in Epitome Astron.* p. 511. & 1618. 8°.

§. 318.

Ratio diversitatis in motu macularum.

Cum Galilæus diligenter loca macularum in disco solis notasset de die in diem, animadvertit iter per lineam aliquanto incurvatam, intulitque solis axem non esse ad planum eclipticæ normalem sed inclinatum. Itaque si terra circa solem in umbilico orbitæ positum, axe ad hanc constanter inclinato, pergit argumentari: raro *transitus apparebit fieri per lineam rectam*, & quidem *bis tantum per annum; reliquo tempore per arcus incedere videbuntur, nempe 6 menses convexum arcuum cernetur per superiorem disci partem, & per alios sex versus inferiorem.* Quando maculae

maculæ per arcus incedent, oriri nobis videbuntur in ſiniſtra ſolis parte, & adſcendere paulatim verſus dextram partem; per ſex menſes ſequentes maculæ videbuntur e punctis ſolis altioribus deſcendere verſus inferiora ad dextram ſ. plagam occidentalem. Augebitur curvitas tranſitus a libramentis motus rectilinei in dies, donec tribus menſibus ad ſummam obliquitatem perveniat, & per tantundem tempus decreſcet, donec ad alterum æquilibrium revertatur. Dies maximæ obliquitatis is ipſe erit, qui tranſitus facti per lineam rectam. Quibus prædictionibus eventum reſpondiſſe teſtatur in obſervationibus continuatis. Itaque terram ita circumire ſolem concludit.

Leguntur iſta fuſius propoſita & figuris illuſtrata *Dial. III. Galilæi p. 339—348.* Si axis, infit, circa quem ſol revolvitur non eſt perpendicularis ad planum eclipticæ, ut incurvatum maculæ iter innuit, eam de ſtatu ſolis ac terra conjecturam conſequemur, qua nec firmior nec probabilior hactenus ullo alio ex phænomeno occurrit. Si enim terra annuo motu per eclipticam circa ſolem fertur, ita ut ſol conſtitutus ſit in centro (foco) eclipticæ, in eoque rotetur in ſe ipſum, non circa axem eclipticæ, ſed inclinatum: mirabiles mutationes motus macularum apparentis obſervabuntur, ſi axis ſolis in eadem inclinatione perſiſtet. Dein recenſet 4 illa conſectaria v. c. quod non niſi per duos totius anni dies in recta linea fieri appariturus ſit, &c. Ad objectionem, iſta phænomena etiamſi terra immobilis ponatur eventura eſſe, reſpondet, ita axem non tantum inclinatum ad eclipticam, ſed & declinationem continuo variabilem fore, & ſoli duos motus circa axem duplicem tribuendum eſſe, in ſe diurnum & menſtruum, ſ. ſpiralem & annuum ratione terræ. Immo 4 motus inter ſe non congruentes in ſole ſic requiri, annuum, quotidianum ſpiralem, menſtruum circa axem, & inclinatorium propter macularum viam diverſam.

§. 319.

Solis declinatio.

Deprehensa posthac *fuit inclinatio axis solaris ad eclipticam* $7\frac{1}{2}°$, per 100 jam annos eadem & talis, ut polus ejus septemtrionalis in vigesimum piscium, & australis in 20 virginis gradum incidat. De causis vid. §. 266 & 259.

Conf. *Hausenii Theoria motus solis circa proprium axem, Lips. 1726.* ed. Istum declinationis angulum satis animadverterat jam Galilæus, sed eum accuratius definire nondum est ausus, cum plures ad hoc macularum observationes requirerentur, quam ipsi tunc in promtu erant. *Crabtrie* in suis ad Cascögnium literis angulum illum octo circiter graduum posuit *No. 330. Transact. philos.* quem Derhamus ibi nondum restrinxit, licet vias macularum a se observatas in figuris exhibeat. Monet enim ob refractionem solis diametrum verticalem eodem die 32′. 22″. in meridiano ad horizontem non apparuisse nisi 26′. 3″. De gyro solis & obliquitate axis solaris ad eclipticam analogia statuere docet (§. 258. *seq.*) & (§. 266. *seqq.*)

§. 320.

De solis motu annuo in orbita parva.

Non dissimulanda videtur *Newtoni sententia de alio solis motu velut annuo in orbita propria*, de qua *L. M. Principior. propositio 12* statuit, solem motu perpetuo agitari, sed nunquam longe recedere a communi centro gravitatis planetarum omnium. Quam inde confirmare nititur, quia commune centrum gravitatis Jovis & solis incidit in punctum paulo supra solis superficiem, & Saturni paulo infra superficiem solis, per *Propos. 60 & 61. L. I.* Ejusdem calculi vestigiis insistens asserit, si terra & planetæ omnes ex una solis parte consisterent, commune omnium planetarum centrum gravitatis vix integra diametro solis ab ejus centro absuturum; alias si ad diversas solis partes consisterent, minorem semper centrorum distantiam fore. Quod commune gravitatis centrum dum quiescere ponit, solem moveri circa illud

pro

pro diverso positu planetarum in omnes partes concludit. Sed hæc merito exactiori Astronomorum discussioni relinquuntur, præsertim, quia non tantum planetarum, sed & cometarum ratio in illo esset habenda, quorum nec numerus, nec orbitæ nisi in perpaucis explorari adhuc potuerunt. Et ex nostra sententia veri non dissimilis videtur talis motus in posterum diligenti Astronomorum observatione scrutandus.

Ne quidem ratione planetarum dictam solis orbitam, nec tempus quo sol illam peragraret in dicta hypothesi definire ausus est Newton, aut quisquam postea alius, quantum in præsens recordor. Quare judicium hic non erit deproperandum, vel negando, vel affirmando, antequam exploratiora ejus firmamenta obtineantur. Si is daretur, utique & alia inde fluerent phænomena, alioqui difficilia solutu.

§. 321.

Pernicitas gyri æquatoris solaris cum sequelis suis.

Cum solis gyrus quasi menstruus extra dubium sit positus (§. 317. *seqq.*): *investigari potest celeritas gyri in æquatore solari* & ultra. Nimirum quia is ratione fixarum $25\frac{1}{2}$ diebus nostris absolvitur, si diameter solis centies superat diametrum telluris (§. 315.): inessent solis æquatori $\frac{172000 \cdot 314159}{100000.}$ hoc est, $540353\frac{48}{100}$ milliaria germanica, sive pedes parisini $540353\frac{48}{100} \cdot 22890 = 10308, 591157$. sed $25\frac{1}{2}$ dies continent horas 612. vel minuta 36720, aut 2203200″. Secundo igitur quovis punctum æquatoris solaris moveretur per 46, 816 pedes, quos duo milliaria germanica 1036 pedibus liquet superare. Unde colligi potest, quid in sole & circa ipsum inde sequatur. Scilicet sol uti tellus propter gyrum non perfecte sphæricus erit, uti apparet, sed parumper circa polos compressus sphæroides, ob tarditatem tamen vix notabilis erit in satellitibus ipsum ambientibus, ejus differentia axis & diametri. Quia æther circa æqua-

torem & Zonam torridam ſolis perniciter gyrat, vis centrifuga ipſum ibi qua vim centripetam debilitabit, ut æther verſus polos majori gravitate eo ſit ruiturus, ad æquilibrium vis centripetæ reſtituendum. Inde conflictus ætheris ibi orietur major quam alibi, majorque vibratio in atmoſphæra ſolari, quam alibi, quæ coruſcationem noctu conſpicuam ſaltem in vicinioribus ſatellitibus exhibebit, quando illi nil obſtat, e qua deinde lumen Zodiacale nomen ortumque habebit (§. 478.). Conf. ſequutura §. 374. *ſeqq.* Idem lumen Zodiacale apparet quoque in eclipſibus illis, quibus luna ſolem integrum offuſcat, & eripit hominum oculis. Conf. *de Mairan Tr. de l'Aurore boreale. p. 3. ſeqq.*

Celeb. *Clæraltus in theoria lunæ*, quæ præmio Petropolitano condecorata eſt, *p. 82.* tabulam exhibet ante hos decem annos conſtructam, cujus convenientiam cum centum obſervationibus exactioribus lunæ ab abbate clar. *de la Caille* ipſi ſuppeditatis, ut aberratio latitudinis raro minutum unicum, nec niſi ſemel 2′, longitudinis, rarius 3 vel 6 minuta inferat, quarum correctionem facile excentricitate, aſſumta 0, 05505, & coëfficientibus emendatis haberi poſſe monet p. 84. Sumſit fundamenti loco inclinationem orbitæ lunaris mediam $= 5°. 8\frac{1}{2}'$. Motum ſolis medium ratione motus medii lunaris $= 0, 0748$. p. 26. corrigit inclinationem p. 79, ex recentioribus obſervatis, ut habeat $5°. 5'. 9''$. & rotationem p. 55 $= 0, 0748011$. Eccentricitatem orbitæ ſolaris ſumit $= 0, 01683$, & parallaxin ſolis $= 12''$ eadem p. 55. Pateſcit inde, quanto major foret æquatoris ſolaris perpetua pernicitas, ſi loco 100 ponantur $124\frac{1}{2}$ (§. 271.). Uti circa terram lunamque vortices aëreos æthereosque: ita multo evidentius circa ſolem obſervamus verticem luminoſum ſplendidiſſimumque, cujus pernicitas perſequenda videtur.

§. 322.

§. 322.

Si *pernicitas vorticis ſolaris*, quem ejus lux & calor manifeſtant, *in ecliptica* quæratur, *medioris* invenietur illa, uti (§. 274.), = *110 vicibus circiter major quam ſolis in æquatore*, poſita ratione diametrorum 1 : 100. (§. 258. &c.). Idcirco percurrerentur quovis ſecundo pedes 110. 46, 816 = 5, 149760. Quia pernicitas media telluris & lunæ in ſua orbita eſt quolibet ſecundo = 58, 845′ (§. 272. *not.*) & (§. 293.) ea vorticis ſolaris pernicitatis in ecliptica mediæ foret pars $87\frac{1}{2}$. Ideone tantum jam debilitata ibi dicatur vis vorticis ætherei ſolis? (§. 293. *ſeq.*) Perſpici ex his poteſt, quid ex majori æquatoris ſolaris pernicitate & majori vorticis a ſole diſtantia conſequeretur. *Eadem in ecliptica medioris.*

§. 323.

Lunam vortice terreſtri circumagi in ſua orbita, ſi illius vis centripeta cum hujus centrifuga perpetuo colluctatur, veriſimile eſſe oſtendimus (§. 295.). Simili modo licebit hic cum *Keplero* conjectare, *motum & telluris & lunæ in ecliptica præſtari tum utriusque vi centrum ſolis petente, tum vi vorticis ſolaris centrifuga*, quæ directionem ſecundum tangentem & progreſſionem in orbita jugiter efficiat. Nam ſi diſtantia lunæ & terræ media eſt 30, & ſolis ab utraque 11000 fere diametrorum terreſtrium; & in illa diſtantia luna orbitam abſolvit 27 diebus 7 horis 43′; reperitur tempus revolutionis in ecliptica 3 : 1100 = 366, quod ad dies anni noſtri proxime accedere liquet, ut exigua tantum diſtantiarum correctione opus foret v. c. 3 : 1096. vel 3 : $1095\frac{4}{10}$. *Tellus num a vortice ſolis in ecliptica promoveatur.*

Num inde ſequatur, tempora periodica in vortice eſſe uti diſtantiae a centro vorticis, in ſequentibus erit diſpiciendum. Si vis vorticis decreſcit uti quadrata diſtantiarum creſcunt, quadratum 30^{VII} erit 900, & 11000 = 121, 000000; itaque foret 9 ad 1210000 uti 1 : $134444\frac{2}{3}$. Sed quoniam aequator ſo-

lis $87\frac{1}{2}$ majore gaudet pernicitate in dicta hypothesi (§. 322.), hic divisor diminueret numerum $134444\frac{3}{4}$ ad 1689; h. e. $\frac{1}{1689}$. *Keplerus in Epitom. Astron. p. 511.* probat, terram & planetas reliquos reniti motori soli ex periodo gyri & anni: quia sine naturali renitentia eorum, nihil causae esset, quin solis turbinationem exactissime sequerentur & una cum ipso revolverentur; at propter inertiam materiae alios aliis segnius eum sequi. Addenda quoque est debilitatio vorticis in distantia longiori.

§. 324.

Præcessionis æquinoctiorum ratio.

Ex actione lucis & vorticis solaris in terræ sphæroidem & colluctatione lunæ potissimum, sequitur præcessio æquinoctiorum telluris. Docuimus enim quanto major sit diameter axe telluris (§. 246.). Ejus centrum solem in ecliptica ambit, sed si concipias planum per centra solis & telluris ad eclipticam normale, illud quidem dirimeret tellurem in duas partes æquales similesque, non vero simili situ ad planum istud gaudentes, nisi in eo axis terræ continetur. Igitur actio solis non erit æqualis in utrumque hemisphærium (§. 322.), sed axis terræ suum parumper mutabit situm, suum æquatoris transitum & eclipticæ astrorum situm. Cui dum accedit quadrupla major vis lunæ, sequitur inde æquinoctiorum regressio in signa antecedentia eclipticæ, quæ vocatur præcessio æquinoctiorum, & per quam fixæ in consequentia progredi quotannis videntur 50″ circiter & 25920 vel 25740. annis s. anno Platonico omnem eclipticam emetirentur.

Ita statuit *Newtonus Principior. L. III. propos. 21.* puncta æquinoctialia regredi, & axem terræ singulis revolutionibus bis inclinari in eclipticam, & bis redire ad positionem priorem. Puncta æquinoctialia sunt puncta, in quibus sol cernitur tempore æquinoctiorum. Regrediuntur illa, quando moventur in signa antecedentia. Qui regressus pendet ex parte ab actione solis in materiam ad partes æquatoris redundantem, inquit ibi Commentator. Sed

Sed & lunæ non leves vires in perigæo accedere solent. Deinde *Newtonus Propos. 39.* docet invenire præcessionem æquinoctiorum; scilicet motum annuum punctorum æquinoctialium corporis ex globo & annulo æquatori adhærente, esse ut 100 : 292369; vires autem, quibus illa æquinoctialia puncta & nodi lunam regrediuntur, ipsum regressum a vi solis oriundum, & annuam æquinoctiorum præcessionem esse $9''. 7'''. 20^{IV}$. accedente vi lunæ, quae ad solarem, uti 4, 4815 ad 1. prodire præcessionem æquinoctiorum a vi lunæ oriundam = $40''. 52'''. 52''''$; ideoque totam præcessionem annuam = $50''. 12^{iv}$. Quæ cum observationibus congruunt, & a celeberr. *d' Alembert* & *Eulero* uberius stabilita sunt, in ipsius *Recherches sur la precession des equinoxes*, & *sur la nutation de l' axe*; & hujus articulo *monum. Acad. Sc. Pruss. 1749. p. 289. Bradlejus* pro situ nodorum in coluris aequinoctiorum & solstitiorum eam differre deprehendit $50\frac{1}{2}$; 53; 58″. . Sic Hipparchi tempore aries visus fuit cum libra in coluris aequinoctiorum, a quibus nunc triginta circiter gradibus absunt, manentibus pristinis nominibus aequinoctiorum &c.

§. 325.

Solem esse corpus terrestre densumque neminem ignorare patitur adspectus ejus, velut ignis in corpore terrestri candente. *Densitas solis.* Densitatem ejus *Newtonus* ex suis principiis, per quæ pondera corporum æqualium & homogeneorum sunt in superficiebus sphærarum homogenearum ut diametri sphærarum, heterogenearum autem ut pondera illa applicata ad sphærarum diametros; in superficie facit 100, quando in telluris superficie, eadem sunt 400. *coroll. 3. Prop. 8. Lib. III.* Nimirum si m notat densitatem massæ, pondus quodque p, & d diametrum sphæræ, erit $m = \frac{p}{d}$. Quo majores sunt globi mundani, eo minus densos illos esse concludit. Certum est, solis partes gravitate contineri & conne-

connectione ejus vi centrifuga dissipentur (§. 297.). Inde eo major esse debet vis centripeta, quo major centrifuga.

Color iste igneus & calor, quem adspicimus, tactuque indubie sentimus, plerisque occasionem praebuit statuendi, esse solem corpus ignitum, terrestre & lapideum, maculasque ejus non nisi montes ignivomos seu vulcanos, & fumum atque scorias in superficie aliquamdiu superstites, donec eandem cum caeteris partibus faciem nanciscantur. Alii eundem mere aetheream congeriem dixere, alii cum Anaxagora terram & lapidem.

§. 326.

Num sol sit corpus igneum?

Fieri quidem posset, ut sol totus æthereæ igneæque sit naturæ, sed necessarium non est, si omnes illi effectus solis aliunde esse possunt, neque in se id satis probabile. Fieri quadamtenus posse, ut corpora quædam terrestria ignientur atque tum luceant & ardeant, vicinaque calefaciant, indubitatis novimus observationibus, nec eorundem effectuum easdem esse causas solere negamus (§. 414. *seqq. Astronom.*); sed ejusmodi vel vulcanos, vel incendia domorum, sylvarumque diu durare non posse, verum materia combustibili absumta extingui, una experimur. Vastissimum autem sidus unquam incensum esse, & perpetuo flagrasse deinceps igne, nullo compertum habetur indubio documento. Neque ulla novimus corpora, perpetuo in igne ipso fixa, præsertim inter ea, quæ terrestribus quater sint rariora (§. 325.); neque perpetua ignis alimenta.

Praeterea effectus radiorum solarium longe sunt majores omnibus summi ignis nostri viribus, neque ubi illi eduntur, crassus ignis est, sed ætherei tantum radii concentrati, ne in centro quidem crassum focum sistentes, adsunt, extra focum mediocri tantum & salutari vi calefaciendi gaudentes. Immo non sentitur eorum calor eo major, quo altiores & soli vel circa æquatorem propiores sunt montes, quos adscendimus; potius ibi regnat frigus intolerabile vel in æstate, & sole subverticali,

ticali, testibus fide dignis Academiæ Scientiarum Parisinæ sociis, qui prope æquatorem per aliquot annos commorati sunt, cunctisque Zonæ torridæ incolis. Quare cum liqueat per majora omni dubio vitrorum & speculorum causticorum experimenta, infra dilucidanda, solis æthereis radiis lunaribus condensatis vividissimam & vix oculis tolerandam lucem, & solaribus non hanc tantum, sed & summos ignis gradus effectusque, quos nulla vis ignis terrestris præstare valet, obtineri (§. 191. *Dioptr.* & 218. *Catopr.*): nulla nos cogit necessitas, ut ignitum corpus solis esse contendamus. Nam compressione ætheris circa ipsum velut centrum vorticis ætherei omnis illa lux, omnis ille calor æque haberi potest, uti apud nos habetnr per caustica instrumenta, vitrea, glacialia, metallica aliaque terrea polita sic, ut ipsa quantumvis frigida ætherem coagmentent in focum. Quid? quod intercepti inter terram & solem aëris superioris perfrigidi sensio indubia hypothesin igniti solis plane tollit. Quam quomodo admittere possit aliorum vacui hypothesis, in quo & lux & calor cessare debent, fautores illius videant.

Inter plures modos, quibus unus idemque effectus obtineri potest, omnium, qui sapiunt, judicio præferendus is, qui plus præstare cæteris potest. Talem electum esse a Deo, certum est. Sed plus præstat solus æther condensatus ratione lucis & caloris, quam ulla corpora ignita valent; nec ullo eget alimento; relinquit etiam corpora omnibus aliis usibus idonea, quod in hypothesi ignitionis fieri nequit. Sola collisione silicum & chalybis, affrictu lignorum & funium lucem & calorem ignemque ipsum excitamus, & ferrum fortiter diuque malleando ignitum reddimus ope ætheris concitatioris, ut electrica nondum commemorem experimenta. Quæ si nobis sunt facilia, quid non speremus de divina arte in sole vastissimo omnibusque hujusmodi usibus apto, quibus tellus gaudet, & multo majoribus, ope agitati tantum circa illum ætheris copiosi? Nulla igitur opus est emanatione

natione radiorum lucis proprie dicta, quod ex luna & planetis evidens est, quæ & solem diu dissipasset.

§. 327.

An sol non igneus par esse omnibus observatis possit?

Nunc quærendum videtur, *quomodo sol, etiamsi igneus non est, sed telluri similis globus mundanus, omnes tamen illos effectus edere possit, qui illi tribuuntur.* Quia corpora in se invicem non agunt, nisi vi motrice se invicem quadamtenus contingant (§. 128. 137. & 321. *Cosmol.*), & solem vortice luminoso seu lucifero cingi nemo infitias ibit (§. 321.), qui longe ultra tellurem pertingit & manifesto terram attingit ac circumdat stupenda actionis pernicitate (§. 322.): non tantum motus telluris cum satellite luna in ecliptica (§. 323.); sed & illuminatio diurna & calefactio terræ lunæque constans a constante gyro vorticis solaris & terrestris lunarisve, inter se nusquam magis collidentis quam ad ipsam ejus superficiem, derivanda videtur (§. 326.). Etenim si affrictu corporum terrestrium concitatiori calor, lux & ignis generatur, quid non ex affrictu vorticis solaris, cujus celeritatem imitari non possumus (§. 321. &c.) ad superficiem telluris, & ex collisione ejus cum vortice terrestri oriatur? Quod tamen divina sapientia ita temperatum per impedimenta videmus, ut prosit potius sibi aliisque, quam noceat, nisi ubi hoc per graves alias rationes fieri debet. In ipso sole non opus est, nisi copiosiori æthere ad ipsius functiones & perfectionem necessario, undique per externos quoque vortices æthereos planetarum cometarumque indesinenter presso agitatoque sic, ut omnis ibi umbra excludatur ab ejus superficie, præter illam, quæ in observatis maculis comparet. Sic & nostrarum candelarum, tædarum, facumque flamma extrinsecus in libero aëre lucet ob continentem rapidamque ætheris insiti agitationem, commissionemque in conflictum inter se, fere ut in urentibus radiorum focis.

Que-

Quemadmodum vi centripeta in terram fertur & inferiora partim agitat, partim premit omnis atmosphæra, quanta quanta est, ne æthereo quidem vortice excepto, in quo luna veluti natat & circumit terram (§. 293. & 296. &c.): ita & quidquid solem ita ambit, ut includat, quæ focum suum in centro solis habent, totus ideo vortex æthereus, luminosissimusque circa solem cum omnibus, quæ illi innatant, vi centripeta feruntur in solem, ut ibi æther sit admodum copiosus & pernix, non tantum in superficie ejus, sed etiam in partibus cunctis, eo minori propterea gravitate præditis, quo magis æthere pernicissimo replentur agitantanturque. Collisiones æthereorum vorticum in aëre electrica illa parere phænomena, quæ terribiles quosdam edunt effectus, suo patebit loco. Notandum enim & hic est, vires vorticis solaris apud nos non sentiri, nisi quoad excessum virium, sublatis resistentium impedimentis, ob actionis & resistentiæ æqualitatem. (§. 156.). Tenebræ enim & umbræ, undecunque ortæ, v. c. a nubibus, nebulis, vaporibus resistunt luci; frigus calori, ut huic tantum decedat, quantum illius nondum est victum sublatumque.

§. 328.

Inter omnes observatores constat, *solem non esse corpus pellucidum, sed occultare alia, ubi interiora & adspectu nos privare eorum siderum, inter quæ & tellurem intercedit* (§. 558. *seq. Astronom.*). Si diaphanus esset sol, vix maculæ in eo observarentur gyrare, viserenturque eædem etiam si pone solem forent, quod experientiæ adversatur (§. 316.). Neque ullum unquam sidus aut stella fixa per solem pelluxit, verum eo, uti luna interposita operitur. *Sol occultat alia sidera.*

Usus ne aliquis occultationis fixarum planetarumque per solem in tellure dari possit, astronomis rimandum foret, ut ope tabularum rei nauticae aliquid praesidii & adjumenti obtineretur. Non

Mm 2 loquor

loquor hic de ea occultatione siderum, quae quotidie totius hemisphaerii coelestis sidera offuscat, excessu splendoris sui, sed quae fit massa solari.

§. 329.

De solis cum terra similitudine finibusque.

Quando sol est globus terrestris (§. 325.), ac ut alii cœlestes, (§. 328.) occultat alia sidera; quando motu gaudet circa axem (§. 317. *seq.*), nisi & alio annuo (§. 320.); quando axe ad eclipticam inclinato, & sphæroidica gaudet figura (§. 319. & §. 418. *Astron.*) & atmosphæra (§. 321.); quando maculas ostendit & faculas (§. 316.); quando maculæ non dissimiles videntur nubibus in terræ atmosphæra occurrentibus, ne faculæ montibus (§. 316. *not.*); quando uti terra lunam suo vortice secum vehit, sic ipse terram & lunam simul suo vortice circumagit in elliptica, præter alia sidera mox explicanda: *Cur non tam vastus globus similibus bonis præstandis ac tellus, majoribusque eo simul, quo ipse est major, destinari ab eadem sapientia, bonitate potentiaque potuisset, & actu destinatus sit?* Cur non ob analogiam mutuarum actionum & passionum, constitutionis, figuræ & naturæ, cum aliis sideribus & nostra altrice terra, similiter de eodem ac de cæteris, ejusque finibus usibusve censeatur? (§. 312. b.)

Occurrendum hic videtur quibusdam dubiis, facile circa similitudinem solis cum tellure, concipiendis. Quaeri posset, cur nulli montes in sole conspiciantur, uti in luna. Sed sol est partim nimis remotus a nobis, quam ut tantilla pars editior, etiamsi vastae solis diametro analoga esset, ut in terra & luna, discerni in tanto intervallo splendoreque posset; partim ubique splendet, ut nisi faculas post & inter maculas ut nubes emergentes huc spectare putes, nihil sit, quo discernerentur. Neque enim in Marte & Venere multo propioribus interdum nobis montes sunt observati. Verum est, ne in luna quidem nubes apparere nobis: sed si lux solis per nubes nostras tantum obscurari potest, cur non idem

in sole

facerent multo majores densioresque, & tamen ope copiosissimae lucis usque ad nos conspicuae fierent, quando sufficienti gaudent amplitudine & spissitudine (§. 313.). (Vid. *Krafftii* Diss. de his mac. *Tom. VII. Comment. Petropol. Ac. sc.*). Si fervor in sole non major est eo, qui respondet perficiendis rebus solaribus, uti calor in terra respondet perficiendis rebus terrestribus animatis in primis: reliquae objectiones contra nubes solares evanescunt, & sol non aliis tantum commodat, sed sibi simul instar telluris plus praestat, quam aliis. Quis crederet selenitae, tellurem tantum propter lunam esse creatam & conservari, non autem sui caussa? vel quis nostrum demonstrabit, lunam non sui causa existere & durare, sed tantum telluris causa? Paris angustiae est sententia, solem non sui, sed duntaxat telluris, lunae &c. in mundo dari. Augustius multo est judicium, quod, quaecunque in mundo existunt, primario sui, secundario tantum aliorum in eodem, causa esse scifcit.

§. 330.

Planetarum inferiorum propior telluri est Venus, quæ vel solis ortum præcedit, ut lucifer s. phosphorus, vel occasum sequitur, ut hesperus s. vesper. Nudis oculis non videtur nisi tota luce collustrata, sed ope telescopii phases lunæ imitari cernitur, parte lucente semper soli obversa. Solem sequens primo plenam tum paulatim decrescentem habet lucem, donec revertatur ad solem, nec nisi exiguum limbum lucentem retinet, dum proxime ante solis ortum rursus apparet. A quo tempore eo majorem partem lucentem telluri offert, quo longius a sole recessit, in maxima a sole elongatione s. in quadris ex dimidio lucet, quando revertitur ad solem crescit phasis lucida, donec plena luce gaudeat, quando subit radios solis orientis. Non recedit vero a sole ultra $47\frac{1}{2}$ gradus, nec elongatio maxima minor esse deprehenditur $45\frac{1}{2}$ gradibus. Cæterum major nudis oculis apparet, dum

Veneris phænomena phasium.

dum propior eſt ſoli, corniculata tantum, quam dum remotior toto diſco nobis lucet (§. 502. *ſeq. Aſtronom.*)

§. 331.

Ejus montes, maculæ & diameter.

Ope teleſcopii 16 pedum, diametrum lunæ triplam lunaris apparentis facientis, *de la Hire* A. 1700. montes in Venere obſervavit, majores lunaribus (*Mem. de l' Acad. des Sc. 1700. p. 288.*) & Caſſini ſenior maculas duas, item 4. Quarum plures, 7 nempe circa æquatorem, & duas circa polos, cum 8 promontoriis accuratius delineatas exhibet *Bianchini in novis Heſperi & Phoſphori phænomenis cap. 5. p. 50.* uſus teleſcopio 88 item 100 palmorum, quo Venus lunæ par apparuit. Apparens diameter Veneris in terra cenſetur in perigæo $1\frac{1}{2}'$, in ſole $28''$ ſecundum *Flamſtead.* Diametro in milliaribus germanicis 2270 circiter tribuuntur.

§. 332.

Motus ejus diurnus & annuus &c.

Movetur Venus in orbita circa ſolem elliptica, in cujus foco perihelii ſol eſt, quæ orbita ad eclipticam a Blanchinio nihil inclinari, a de la Caille auten $3^\circ. 23'\frac{1}{3}$ inclinari ſtatuitur. Abſolvit ſuam orbitam vel annum diebus noſtris 224, horis 16, minutis $48\frac{1}{2}$, vel ex *Newtoni P. III. Phænom. 4. 224 d*, $\frac{4176}{10000}$; diem 23 fere horis noſtris ſecundum *Caſſinos* & *Berolinenſes* faſtos, ſed ſecundum *Blanchinum* diebus noſtris 24, horis 8, quæ ſententia adhuc ſub lite eſt. Mediocris ejus a ſole diſtantia cenſetur a Bullialdo partium 72398, a Keplero 72400, a Newtono 72333, qualium tellus in media diſtantia 100000 habet; a faſtis Berolinenſibus 1754 = 16016 maxima, & 15796 minima, in radiis telluris, unde media prodiret $\frac{31812}{2} =$ 15906, & diameter orbitæ 31812, 31531, & excentricitas 110. Unde pernicitas media quovis ſecundo fere $4\frac{7}{8}$ milliaria germa-

germanica. Blanchinus ejus parallaxin horizontalem ſtatuit 24″ 20‴. & diſtantiam a terra tum 8000. radiorum terræ.

Videtur autem Blanchinius non ſatis accurate, interrupte tantum, obſervaſſe, aut ex obſervatis concluſiſſe, quia ejus placita longe recedunt ab aliorum & recentiorum quoque ſtatutis de ♀. Non deſunt enim, qui gyro Veneris vix 14 horas noſtras tribuendas ſciſcunt. Fundamenta ejus de gyro Veneris ob moram 3 macularum forte non earundem circa æquatorem evertere nititur *Caſſini* junior in *Element. Aſtronom. L. I. c. 7.* Neque micrometro uſus videtur, & tamen aſſerit planum per axem rotationum Veneris ductum, plano orbitæ Veneris ad angulos rectos inſiſtere, ſecare eclipticam circiter gradu 20 leonis & aquarii, & inclinari ad planum eclipticæ angulo fere 15 graduum. Alia deinde audiemus credibiliora vel ideo, quia radiis ſolaribus Venus & in orbita movetur, & in gyro adjuvatur (§. 323.). Cæterum in orbita ita moveri deprehenditur, ut areæ deſcriptæ tempori proportione reſpondeant (§. 312.). Notandum inſuper, Pariſiis Juniori Caſſino nullas maculas in Venere occuriſſe, tubis præſtantiſſimis 82 & 114 pedum. Diameter ſolis in Venere apparebit fere $\frac{1}{3}$ major, quam apud nos.

§. 333.

Axis veneris Franc. Blanchinio ad æquatorem ſolis videtur 72 gradus efficere, unde mira Veneri phænomena tribuit; v. c. ſolem propemodum omnibus locis in Venere fieri verticalem, & viciſſim omnibus ejus regionibus ſolem alio tempore non niſi parum ſuper horizontem eminere in medio die; & tropicos ejus circulos tantum 18 gradibus a polis abeſſe cæt. De die Venus quoque nudis oculis cerni poteſt, quando circiter 40 gradibus a ſole diſtat. Neque nullam efficit umbram corporum, dum noctu cœlum eſt ſerenum, & luna abeſt, tenuiorem tamen ea, quam luna format. Viæ ♀ in ☉ inclinationem ad eclipticam Halle- *Inclinatio axis.*

Hallejus in nodo adſcendente 3°. 23′. in deſcendente 8°. 28′ ponit.

§. 334.

Venus directa, ſtans & retrograda cur videatur?

Luna in ſua orbita nunquam videtur vel ſtare vel retrogredi, ſed progredi ſemper. E ſole quoque Venus ſemper progredi videtur, æque ac terra & luna; ſed in tellure ob ejus motum in ecliptica, Venus progredi videtur diebus noſtris 542; ſtare ſemel veſperi finita progreſſione, dein mane, poſtquam retrograda apparuit per 42 dies (§. 526. *ſeq. Aſtronom.*). Si tellurem ut focum ambiret, nunquam retrogrederetur.

§. 335.

Quando Venus pone & ante ſolem ſit, vel ſub ejus diſco tranſeat?

Una conjunctione cum Sole Venus intercedit fere inter ſolem & terram; altera ſubſequente ſol intercedit inter tellurem & ſolem (§. 539. *Aſtron.*), ideoque hoc caſu terræ propior eſt, illo autem remotior ab illa. Quando inter terram & ſolem verſatur, nobis obvertit faciem lumine caſſam (§. 503. *ibid.*). Rarius quando circa nodum retrograda apparet ſub ſole ut atra macula tranſit. Quod ſæpius quidem ſæculis ſuperioribus contigit, ſed defectu teleſcopiorum & helioſcopium vel camerarum obſcurarum obſervatum non fuit ante annum 1639. d. 24 Novemb. (ſt. vet.). Ea veſpera *Jerem. Horoccius* hunc tranſitum incipientem obſervavit. V. ejus *Venerem in ſole viſam.* Cujusmodi tranſitus denuo continget A. 1761. d. 5 & 6 Jun. Viſa eſt ejus diameter $\frac{1}{26}$ diametri ſolaris æquare, h. e. $\frac{1928}{26} = 74''$ vel 78. ſecundum Hallejum in nodo adſcendente, & 72″ in deſcente menſe Majo. Sed quia ſplendor radiorum ſolarium cingit minuitque diametrum ejus in ſole, ita extra ſolem augetur illa a ſplendida luce. Quare extra ſolem apparens diameter minuenda, intra ſolem vero augenda eſt aliquot ſecundis. Conf. *Hevelii* ☿ & ♀ in ☉.

Suppe.

Suppeditavit *Hallejus* principia & calculum de visibili conjunctione Veneris cum *sole*, *Philos. Transact. N. 193. a. 1691. p. 511. seqq.* Intra millennium hos enarrat annos, qui & in *Actis erud. Lips. 1693. p. 68.* leguntur: in Novembri 918. 1161. 1396. 1631. 1639. 1874. 2109. 2117. Majo mense 1048. 1283. 1518. 1526. Junio 1761. 1769. 1996. 2004. addit dies, horas &c. ex stylo vet. Submonet, observando ingressum & egressum Veneris ex sole mediocri telescopio spatium temporis contactuum ad 4‴ & duabus observationibus distantiam solis a terra ad $\frac{1}{500}$ reperiri posse.

§. 336.

Observatus quoque jam ter est Veneris satelles s. luna. Primus Cassini illum vidit A. 1686. d. 28 Augusti, hora $4\frac{1}{4}$ mane, tubo 34 pedum; iterumque A. 1672. d. 25 Januarii h. 6. 52′, qui abfuit a Venere $\frac{3}{5}$ diametri ♀. Licet illum *Bianchini* tubo 60′ $\frac{1}{2}$ Campani non viderit: *Shortius* tamen ipsum A. 1740. d. 3 Novemb. mane diligenter observavit tubo reflectente $6\frac{1}{2}$ pollicum. Ope micrometri deprehendit, eum 10′. 20″ a Venere distitisse, diametrum circiter $\frac{1}{3}$ apparentis ♀ diametri apparuisse. Circulus utriusque centrum transiens cum æquatore 18 usque ad 20 fere gradus complectebatur. Non esse illum nisi lunam Veneris inde patuit, quia similes phases, ac Venus observatori ostendit. Utinam illi licuisset, illum de die prosequi in motu suo! *Veneris satelles s. luna datur.*

Mireris licet, cur satelles ille tam raro observetur, ut de ejus orbita circa Venerem & motu circa axem menstruo veluti tempore nihil certi habeatur, in tanta astronomorum vigilantia, cum de Jovis satellitibus & Saturni exploratiora constent. Num cœlum & zodiacole lumen raro favet, tubi minores impares sunt observationi, ipsa velocitas motus ejus aut obscuritates materiæ illum sub Venere abscondit, unde brevior dies & gyrus ♀ intelligeretur? Aut num non est luna Veneris, sed alius planeta, cometave? Aut, quod improbabile, figura ejus tam compressa est, ut

ut non prodet in noſtrum conſpectum, niſi dum latiorem faciem nobis offert.

§. 337.

Pernicitas motus Mercurii.

Proximus Soli planeta eſt Mercurius, ſplendidus valde, ipſum æque ac ♀, modo antecedens, modo ſequens, uti *Cicero* ex aſtronomis narrat, *L. II. de nat. deor. c. 20.* ſed raro in tellure conſpicuus, quia non ultra 28 gradus in aphelio & perihelio 18° ab eodem diſcedit. Movetur æque ac Venus in orbita elliptica, in cujus altero foco ſol eſt poſitus, peragratque ſuam orbitam intra 87 dies, 23 horas, $15\frac{1}{2}'$, vel ex Newtoni calculo $87^{d}.\frac{9692}{10000}$. Circa axem gyrare nonnullis videtur 6 circiter horis noſtris. Quæ ipſius vicinitati ratione ſolis fere triplo ibi majoris apparentis quam in terra convenire videntur. Eſt enim ejus diſtantia a ſole in nodo adſcendente ſecundum *Hallejum, loco §. 334. citato*, in gradu Tauri prope 15°. 44′. partium hujusmodi 31365, quarum media ſolis a terra diſtantia eſt 100000; in deſcendente autem nodo 45308. Sol vero oppoſitus nodo adſcendenti, diſtat a terra eidem juncta partibus iſtis 98955; ad nodum vero alterum 101007. Idcirco ☿us ſoli conjunctus ad nodum adſcendentem diſtat a terra partibus 67591; ad deſcendentem 55699; media Newtoni diſtantia a ☉ eſt 38, 710. Ex Halleji datis diſtantiis axis orbitæ eſt 76733, eccentricitas 471; & $\sqrt{n^2 - e^2} = 38372$, quæ diameter ad pedes pariſ. reducta dat medium curſum in quovis ſecundo 6 germ. milliaria.

§. 338.

Reliqua de Mercurio.

Apparet Mercurius, uti Venus, phaſibus lunæ præditus, ſi de die obſervetur, & apparens ejus diameter ſecundum *Caſſinum Elem. Aſtron. L. VIII. p. 580:* 6″. 40‴. Inclinationem orbitæ ejus in nodo adſcendente, quando eſt retrogradus, cum Keplero Hallejus 6°. 54′ a *Manfredo* 1736. ex obſervatis 6° 51′. habuit; diametrum apparentem in ſolis limbo ad nodum

dum adſcend. 11′ ad deſcendentem $13\frac{1}{2}''$. fere ſtatuit. Occultatur nobis partim a Venere, partim a ſole. Ex Hugenii calculo Mercurii diameter tantum eſt $\frac{1}{290}$ ſolaris ex $\frac{1928}{6\frac{2}{3}}$, vel in milliaribus germanicis 658. Unde illius ſuperficies & maſſa facile eruitur. Sub ſole in nodis retrogradus tranſit ut macula nigra 3°, 6to vel crebrius 7° 13° &c. annis, ad ſummum horas 8 in ſole apparens, uti ♀ 7 horas 56′, ſed non rediens ad tranſitum, niſi poſt annos 8, 235 & 243. Ex Halleji ſupputatione tranſitus ejus in nodo adſcendente incidit in Octobrem 1710. 1723. 1730. 1736. 1743. 1756. 1769. 1776. 1782. 1789. & in altero nodo in Aprilem 1707. 1720. 1740. 1753. 1786. 1799. Et Venus & Mercurius ita moventur in ſua orbita, ut radiis e foco ſ. centro ſolis ad orbitam conceptis deſcribantur areæ ſpatia tempori proportionalia. (§. 312.), Sunt igitur Mercurius & Venus corpora telluri ſimilia in habitu motuque, ſalva differentia, quam diverſitas ſphæroidum diſtantiarumque a ſole requirit. De nodorum apheliorumque motu annuo vid. Aſtronom. (§. 703. *ſeq.*). Eſt ipſe 93 dies directus, dimidio ſtare & 22. 169. regredi videtur ex terra. Si calor ſolis diſtantiæ reſpondet, is octuplo major eſſet ac in tellure.

§. 339.

Superiorum planetarum propior cæteris telluri eſt Mars, cujus ibidem phaſes lunares obſervantur, uti & ipſe a Venere occultatur non minus quam ☿, & viciſſim Jovem fixasque occultat. Hic ille eſt, cujus accuratior obſervatio Keplero perſuaſit, motum ejus non in circulo, ſed in elliptica ſic fieri, ut areæ deſcriptæ inter centrum ſolis & duo quæque puncta orbitæ tempori motus peracti reſpondeant. Movetur ergo in orbita elliptica, umbilicum non in terræ ſed ſolis centro habente, quam abſolvit 686 diebus noſtris, horis 23, $30\frac{1}{2}'$. vel ſecundum Newtonum $686^{d}\,\frac{9785}{10000}$. Unde mediam ejus a ſole diſtantiam eruit = 152369. partium, *De Marte.*

partium, quarum terra a ſole mediocriter diſtans habet 100000. *Phænom. IV.* Quare ſol in Marte $\frac{1}{4}$ minor quam nobis apparet. Gyrus ejus circa axem uni diei noſtro & 40′ propter macularum motum æquiparatur. Maxima inclinatio axis ejus ad eclipticam uni gradui 50′ 54″ vel 51″ æquipollere cenſetur. Ejus diameter apparens eſt 30″, ſed in apogæi maxima diſtantia ſeptuplo minor ſ. 4″ $\frac{2}{7}$. Eſt enim ejus diſtantia minima a tellure circiter 8184. quando maxima eſt 59000. Mediocri a ⊙ diſtantiæ Griſchovius tribuit 28571, ſed alii recentiores Martis maximam a ⊙ diſtantiam ponunt in radiis terreſtribus = 36630; minimam 30426. Unde hæc emergit media 33528. & eccentricitas 3102, ideoque 33528 : 3102 = 100000 : 9252. Diametro Martis aſſignantur 1150 milliaria germanica, unde ejus ſuperficies, & maſſa, ejusque ratio ad tellurem ſupputanti occurrit: Uti ex diametro data pernicitas motus punctorum æquatoris, & medii motus annui pernicitas ex $\sqrt{}$ a c deducitur (§. 272.), quæ quolibet ſecundo circiter $3\frac{1}{4}$ milliaria germanica abſolvit. Ordinarius hic motus progrediendi, tam in tellure biduo ſtare & 75 diebus per 10 vel 12° retrogredi videtur. Martis phænomena reliqua, uti nodorum & apheliorum motus annuus quærenda ſunt in Aſtronomia,

§. 340.

De Jove. Qui poſt hunc ſequitur, planeta, *Jupiter* eſt, omnium, quos novimus, cæterorum maximus, in diametro continens 16514 milliaria germanica, vel $9\frac{68}{100}$ diametros terræ. 15 pariter, ac *Mars* (§. 339.), circa ſolis centrum in orbita elliptica, 1°. 20′ ad eclipticam inclinata, revolvitur diebus noſtris $4332\frac{1}{2}$ ($\frac{514}{1000}$) h. e. fere duodecim annis noſtris, minus 139 diebus; & circa axem horis novem, & 56′, vel 55′. 52″. Hinc pernicitas æquatoris jovialis ſecundo quolibet peragrat 41, 630. pedes pariſin. & in curſu annuo mediocri $1\frac{5}{8}$ milliaria circiter noſtra. Ob diverſam Jovis a tellure in ſua orbita diſtantiam diameter

meter Jovis modo $63\frac{1}{4}''$, modo $38''. 5'''$. exhibet, in media $51''$ vel $37''\frac{1}{4}$ secundum *Newtonum Phænom. I.* Minima ejus a terra distantia habet 86900, maxima 143000; maxima a sole distantia ejus 119800, minima 108900 radios telluris æquat. Gyri celerioris gratia obscrvatur Jovis axis a diametro differre uti $10\frac{1}{5}: 9\frac{1}{5}$ vel uti $37'': 33''$. Per 4 dies terricolis videtur stare, per 119 retrogredi circiter decem gradus. Secundum *Hugenii* sententiam in *Cosmotheoro p. 90. seq.* pæne perpetuum est in Jove æquinoctium, ob axem motus diurni ferme rectum ad planum orbitæ suæ. Jovicolæ solem 5 plo minorem ac nos unumque ex Planetis Saturnum vident, cum cæteri ibi nimis vicini sint Soli, & vel Mars non ultra 18° a sole digrediatur. Ex quaternis autem lunis plus commodi capiunt, quam nos ex una, ut raro nox ibi sit illunis. Maria earum ope feliciter navigare possunt, & ex earum conjunctionibus & eclipsibus quotidianis spectacula habent jucunda. Nisi pernicitas gyri calorem intenderet, tantum $\frac{1}{25}$ nostri caloris experirentur res ibi degentes.

Lib. III. Princip. prop. 19. ostendit Newton, telescopio 123 pedum A. 1719. observatos mensuratosque fuisse & mensuratos axes conjugatos cum luce refracta ut $40''$ ad $36''. 25'''$. aut diversis mensium diebus, uti

13, 40 : 12, 28 ═══════ 12 : 11.
13, 12 : 12, 20 vel 12, 08 = $13\frac{1}{4} : 12\frac{1}{4}$
12, 32 : 11, 48 ═══════ $14\frac{1}{2} : 13\frac{1}{2}$ &c.

vel medio, uti 12, 99 : 12, 08 f. 13 : 12. Quæ sat magna diversitas gyri celeritati deberi non abs re statuatur, & de reliquorum siderum sphæroidica figura quærendi ansam dedit. Ubi enim eadem motus ratio aut similis, ibi & iidem aut similes effectus ejus dabuntur. Sic celeritas æquatoris terrestris est ad Jovialem, ut 1430 : 41, 630 h. e. ut 1 : 29. Jovis diameter 34712. milliaria germ. habet, quorum $\frac{1}{13} = 259$ milliaria, quæ

quæ 29es majora fere ſunt quam 9, h. e. differentia inter axem & diametrum telluris. Diameter Jovis in mediocri a tellure diſtantia obſervata eſt $37\frac{3}{8}$ vel $37\frac{1}{8}$ in tranſitu ſatellitum, quarum eſt medium $37\frac{1}{4}''$. Hinc elongatio primi ſatellitis = 5, 965, ſecundi 9, 494, tertii 15, 141. quarti 26, 63, radiorum Jovis. Ad ſolis diametrum jovialis eſt ut 998 : 10000. & ad terreſtrem ut 997 : 109. h. e. prope ut 9 : 1. vel $9\frac{685}{1000}$: 1. ſ. ut 11857 : 1000. *T. III. Phænom. 28. Cor. 1. prop. 8.* Conf. *Horrebovius T. I. Opp. math. p. 323. ſeqq.*

§. 341.

De 4 circumjovialibus.

Cingitur 4 lunulis, ſuis eclipſibus & terræ locis reperiundis inſervientibus. Hi ſatellites circa Jovem haud aliter quam luna circa terram & ſuum axem volvuntur. Diameter apparens eorum æſtimatur $\frac{1}{20}$ diametri jovialis, præter tertium, qui ejus $\frac{1}{13}$ complectitur, itaque ratione telluris circiter radio terreſtri pares ſunt in ſua diametro. Diſtat primus a Jovis centro $5\frac{2}{3}$, ſecundus 9, tertius $14\frac{1}{3}$, quartus $25\frac{1}{4}$ radios Jovis. Orbitarum diametri tales comparent: primi 3′. 55″. ſecundi 6′. 16″. tertii 9′. 58″. & quarti $17'\frac{1}{2}$. Percurrunt illas orbitas, primus noſtro die uno, 18 horis, 28′. 36″. ſecundus diebus 3, horis 13, 17′. 52″. tertius diebus 7′ horis 3, 59′. 40″. quartus diebus 16, horis 18, 5′. 6″. Horum ſatellitum eclipſes in gratiam nautarum aliorumque obſervatorum, in tabulis exputatæ exhibentur, obſervanturque tubis commodis bene elaboratis pedum 4 & plurium. Tranſeunt ſub Jove uti maculæ nigræ, & a Jove eclipſin patiuntur. Sed obſervationes poſt longum tempus docuere, eorum initium & finem eclipſium 8′ tardius obſervari, quam contingunt, dum ut ſol diſtant a terra.

Obſervavit eos primum *Simon Marius* A. 1609. ſeneſcente Novembri, uti narrat in ſuo mundo joviali, conſignatis inde a 29 Decembri ſuis obſervatis. Anno ſequenti d. 7 Januarii vidit eos

quoque

quoque Galilæus, quos in honorem Ducis in nuntio sidereo vocat *sidera medicæa*. Marius primum vocat Jovis Mercurium, secundum ejus Venerem, sed tertium ejus Jovem, quintum Saturnum illius, quos suffecisset terram & Martem appellare.

Gyrus intimi satellitis jovialis absolvitur 188. 916″; Jovis autem 35, 760″, ideoque fere $5\frac{1}{3}$ tardius. Hinc quia æquator Jovis intra 1″. pervolat 41,630 pedes, *satelles* 7805 pedes interea percurret. Sestertio is ocyor luna pergit in orbita, sed in gyro Jovis, cujus æquator 29^{es} velocius movetur terrestri æquatore, & propius dimidio distat a satellite, quam tellus a luna. Respondet igitur ejus gyrus joviali, uti lunaris terrestri (§. 294), iisdemque legibus in orbita movetur (§. 223. & 339.) planeta & satelles uterque, dum & circumjoviales eodem tempore cum Jove annum suum absolvunt. Cætera præter cl. *Wargentinum*, qui dubiis Maraldi accuratioribus observationibus occurrit A. 1744. in actis Acad. Scient. Svet. No. X. conferri hic meretur *Jacobi Hodgson Theory of Jupiters satellites* 1749. in 4to Lond. ed.

§. 342.

Sextus Planeta primarius est Saturnus, 5 cinctus comitibus, sed difficilibus observatu. Ipse Jovis ritu movetur in orbita elliptica pari lege (§. 340.). Saturni maxima a sole distantia supputatur 1005207, minima 896793, media Clæralti 953800. Newtoni 954006; Bullialdi 954198. & eccentricitas 5700. ejusmodi partium, quarum media terræ a sole distantia est 100000, quarum prima est radiorum terrestrium 221870, secunda 197802, unde media 209836, & eccentricitas 12034. Hanc orbitam suam circa solis centrum peragrat Saturnus $29\frac{1}{2}$ circiter nostris annis, vel diebus $10759\frac{275}{1000}$ pernicitate media fere secundo quoque 1 milliare & $\frac{1}{5}$ circiter absolvente. Diametro Saturni tribuuntur 13072. milliaria germanica, vel 73. diametri terrestres, apparenti 16″. Vid. *Phænom. 1. Newtoni*. Unde ejus super- *De Saturno.*

ſuperficies & maſſæ magnitudo reperitur. Motus circa axem nondum exploratus habetur, creditur tamen Jovis gyro fere citatior, idque propter ſatellitum pernicitatem (§. *ſeq.*) & (§. 341. *not.* 2.) Occultatur nobis a Jove & occultat nobis ſuos ſatellites & fixas. Directe progreditur quidem in ſua orbita e ſole ſpectatus, ſed in terra modo videtur ſtare 8 dies, modo retrogredi 136 diebus fere per 7°. Quæ & in ipſo & in aliis inde ſunt, quia non circa terræ ſed ſolis centrum cum terra in orbitis revolvuntur.

Saturnicolis mira apparere ſpectacula *Hugenius* oſtendit *in Coſmotheoro p.* 71. *ſeq.* Mirus ibi cernitur annulus nocte dieque conſpicuus. Major ipſis dierum noctiumque inæqualitas propter obliquitatem orbitæ 31° majorem ea, quæ in telluris ecliptica datur. Sidera ibi circa alios polos converti videntur, quam apud nos. Majus ibi hiemis æſtatis diſcrimen datur. Nunquam ſatellites pleno orbe lucentes conſpiciunt, niſi tempore æquinoctiorum, quæ triginta annis bis contingunt. Qui prope polos habitant, vel verſantur in Zonis frigidis, annulum videre nequeunt; ex reliqua ibidem ſuperficie vident eum continuis annnis 14, menſibus novem, h. e. per annum dimidium Saturni, altero dimidio abſconditur. In Zonis temperatis & torrida ſub annulo habitantes vident eum, quamdiu ſuperficiem ipſis obverſam ſol illuſtrat, vident & media nocte portionem ejus ſupra horizontem ſuum tanquam arcum ſpeculumque lucidum ab horizonte exſurgens, ita tamen, ut medium ejus interrumpatur umbra circa verticem ſuum. Poſt mediam noctem umbra paulatim in dextram movetur ratione ſpectatorum in hemiſphærio; in ſiniſtram vero ratione hemiſphærii auſtralis. Hinc & quid ante mediam noctem brevi ejus tempore fiat, pateſcit. Matutino tempore umbra evaneſcit, manente annulo lucido totum per diem circiter ſic lucente, ut luna noſtra de die nobis lucet, ſi atmoſphæra ſplendente inſtar noſtræ gaudent, alias fere ſic, ut nocturno tempore annulus & ſatellites, vel planetæ nobis lucent. Annulus quoque

eo pulchrius spectaculum ipsis præbebit, quod in sese converti ex maculis quibusdam & inæquali splendore animadvertetur, cum vel nobis inæqualis ejus claritas observetur in superficie annuli, quæ in limbo exteriore, quam interiore, minor apparet. Simul autem, dum globi umbra in annuli partem projicitur, ea annuli partem obscurat, quæ alias solis luce frueretur. Semper igitur quædam Zona ibi est temperata, nunc latior, nunc angustior, cujus incolæ multo tempore conspectu solis annulique simul priventur, qui tunc quoque stellarum partem aliquam illis aufert. Quod mirabile ipsis videri debet, intercepto sole in profundam noctem incidentibus, nec quid eam efficiat, cernentibus, intereaque solo lunarum lumine se solantibus. Altera ibi anni parte dimidia, cum oppositam annuli superficiem sol illuminat, eodem modo illud hemisphærium boreum luce solari fruitur, quo ante australe, quod nunc similes experitur eclipsium longarum vices. Circa æquinoctiorum tempora sole exterius annuli planum illustrante, annulus lumine destitutus vix saturnicolis apparere potest, ubi nec nostris percipitur dioptris: quod contingit, Saturno ex Sole viso tenente gradum virginis aut piscium $21\frac{1}{2}$. De quibus plura dedit in *Systemate Saturnio*. Cæterum saturnicolæ præter suas lunas, quas nos omnes necdum novimus, cum & quintus non nisi in parte orbitæ suæ occidentali a nobis observetur tubis longissimis praestantissimisque, non vident planetas alios, quam Jovem, qui ipsis circiter ut nobis Venus apparet, nec nisi 37° circiter a sole recedit. Solis diameter in Saturno $\frac{1}{10}$ minor ac nobis apparet, & nisi per gyrum citatiorem annulumque causticum calor valde intenditur, tantum $\frac{1}{100}$ nostri caloris ibi foret, quod apud nos est gelu letale.

§. 343.

De ejus annulo & satellitibus.

Mirificus Saturnum circumdat annulus s. fornix veluti speculum causticum, cujus diametrum Hugenius ad Saturni diametrum deprehendit prope uti 11 : 5. Exterioris limbi diameter

observatur = 42″. interioris = 30″. ipsius vero Saturni in perigæo = 20″. Igitur distantia a Saturno erit 12, 900, annuli crassities 20, 480. milliarium german. Latitudo ejus quidem exigua, æstimatur tamen ab Hugenio circiter 600 milliarium. Satellitum primum observavit Hugenius A. 1655. d. 25 Mart. telescopio 12 pedum, & melius tubo 23 pedum. Postea Cassinus 4 alios detexit telescopiis majoribus. Diametri orbitarum observantur sic: primi 1′. 27″. secundi 1′. 52″. tertii 2′. 36″. quarti 6′; quinti 17′. 25″. quas orbitas absolvunt. 1) die 1. hor. 21. min. 18. 27″. 2) 2 diebus 17 h. 44′. 22″. 3) 4. d. 12. h. 25′ 12″. 4) 15 d. 22 h. 41′. 14″. 5) 79 d. 7 h. 48′. describendo areas æquali tempore æquales. Ultimus satelles raro videtur, nec nisi versus occidentem. Planum annuli ad eclipticam inclinatur 23°. 30′. Orbita Saturni ad eclipticam inclinatur. 2°. 31′.

Galilæus quidem A. 1610. Saturnum velut tricorporeum vidit, quod & Ricciolo, Hevelio, aliisque ita visum fuit per tubos imperfectiores. Hugenius demum diligenti observatione ejus indolem per tubos majores detexit, & phases, quæ Saturnum modo sistunt velut nigra fascia cinctum, modo brachiatum, modo ansatum, modo cuspidibus duabus insignem. Pernicitas circumsaturninorum non tantum e tempore metienda est, Jovialibus respondente, sed & ex majori distantia a Saturno. Primus fere annuli diametro, secundus $1\frac{1}{4}$, tertius $1\frac{1}{3}$, quartus 4, & quintus $10\frac{1}{2}$ illius diametro a Saturno abest. Cassinus autumat constare illum posse ex permultis satellitibus vicinioribus. Vid. *Monumenta Acad. Scient. A. 1715.* & ejus *Elemens de l'Astronomie* 4. 1740. ed.

§. 344.

Progressio dupla in distantia Planetarum

Revocando distantias planetarum ad numeros exiguos, progressionem ibi duplam observamus. Nempe distantiæ telluris a sole mediæ tribuendo decem partes, vel chiliades diametrorum

rum terrestrium, Mercurius a sole abest 4 talibus mensuris; Venus 4 + 3 = 7. Tellus 4 + 6 = 10. Mars 4 + 12 = 16; Vacat intervallum pro Jovis satellitibus, an & Martis, 4 + 24 = 28, Jupiter 4 + 48 = 52. Saturnus 4 + 96 = 100. Cujus loco 95 statui solent. Non possunt hæc esse fortuita, sed gravem in natura planetarum habere debent rationem, & incrementa pro secundariis planetis requiri. Unde secundarii Veneris & Martis, exigui forsan, anquirendi essent præstantioribus tubis. Forte ne Mercurius quidem satellite caret, ob distantiam 4000. diametrorum terrestrium, cum luna 30 tantum diametris a terra distet. Sed & pro ☉ orbita & cometis ibi via vacans requirebatur. (§. 320. & *cap. seq.*) *netarum a sole.*

§. 345.

Venit inde in mentem, & plurium satellitum distantias ad se invicem referre. Atque ita patuit, primum Jovis satellitem ab ipso distare tribus ejus diametris, secundum 3 + $2\frac{1}{2}$ vel 5 secundum Galilæum, quod prope abest a $5\frac{1}{2}$. tertium $5\frac{1}{2}$ + $2\frac{1}{2}$ = 8 in quo consentiunt observatores. Inter tertium & quartum vacat 8 + $2\frac{1}{2}$ = $10\frac{1}{2}$, quartum $10\frac{1}{2}$ + $2\frac{1}{2}$ = 13. secundum Marium & Cassinum. Interestne forsan aliquis satelles inter 3 & 4, ut quartus fiat quintus? An quia orbes quoad sensum non differunt a circulis Jovi concentricis figura gaudent prope sphærica & quartus compressiori sphæroide (§. 336.). *Cassinus in Element. Astron. 1740. ed.* distantias in radiis Jovis paulo minores e satellitum eclipsibus statuit, scilicet primo tribuens $5\frac{2}{3}$, secundo 9, tertio $14\frac{23}{60}$, quarto $25\frac{3}{10}$. Sed hæc in posterum certiora erunt reddenda, ubi forsan evanescet discrimen tardioris lucis ob majorem distantiam. Neque enim certum est, omnia jam in his ita esse explorata, ut nihil illis rectius posteris innotescere possit. *Progressio in distantiis circumjovialium.*

Notat *Newtonus L. III. Princip. Phænom. I.* Micrometro in telescopio 123 pedum diametrum Jovis semper minorem 40″, scil. 38″ vel

38″ vel 39″ comparuisse, licet in brevioribus 40 vel 41″ æquare videatur ob majorem refractionem, quæ in tam longo Hugeniano tubo non ultra 2″ efficere possit. Quia eadem diameter per transitum primi satellitis $37\frac{1}{8}$″ & per transitum tertii $37\frac{3}{8}$ visa fuit, assumit diametrum ejus esse quam proxime $37\frac{1}{4}$″, resecta luce refracta, itaque elongationi maximæ primi vindicat radios Jovis 5, $\frac{965}{1000}$, secundi 9, $\frac{494}{1000}$, tertii 15, $\frac{141}{1000}$ & quarti 26, $\frac{93}{100}$. Quæ parum a superiori progressione recedere patet.

§. 346.

Item circumsaturniorum. Circumsaturniorum distantiam in semidiametris annuli Cassinus junior facit, 1, 83, secundi 2, 47. tertii 3, 47. quarti 8, quinti 23, 23. Quarti satellitis elongationem maximam a centro Saturni tubo 123 pedum observatam dicit *Newtonus Phænom. 2. l. c.* 8 semidiametrorum cum $\frac{7}{10}$. In eodem telescopio Saturni diameter, ad diametrum annuli fuisse fertur ut 3 ad 7, & diametrum annuli A. 1719. diebus 28 & 29 Maji prodiisse 43″, quæ ideo in mediocri distantia foret 42″. & Saturni 18″, h. e. rejecta refractione 16″, & annuli diameter 40″. quarum ratio est ut 2 : 5. (itaque ratio diametri Telluris = 20″ in ☉ ad diametrum Saturni $95\frac{2}{7}$ longius distantis foret ut 10 : 76 & ad annuli diametrum uti 100 : 1908.). Igitur distantiæ primi tribuit Newtonus 2, 1. secundi 2, 69. tertii 3, 75. quarti 8, 7. quinti 25, 35. radios annuli. Quæ in his progressionem talem non ostendunt, quæ observationi quarti satellitis respondeat, de illis in futurum explorandum erit, sitne talis hic progressio 2. tum 2 + 2, tum 4 + 2, tum 6 + 2, tum vacarent 10. 12. 14. 16. 18. 20. 22. ante ultimum 23 vel 24. an $(\frac{d}{3\frac{1}{2}} = a)$ d. d + a d + $2\frac{1}{2}$a. d + 11 a. d + $48\frac{1}{2}$ a. si distantia primi d ponatur par 3682. secundi 4702. tertii 6620; quarti 15264, quinti 54551. radiis terræ. Minutias enim nunc lubens sepono, suo tempore rectius definiendas. Ubi quæratur, cui bono tantum sit inter 4 & quin-

quintum intervallum, num forsitan tot alii intersint nondum hactenus observati? (V. §. 345.) An sphæroides & declinatio orbitæ id pariant?

§. 347.

Prout hactenus observata docent, progressio distantiarum in planetis erat proxime dupla s. geometrica (§. 344.). Sed in circumjovialibus & circumsaturniis tantum arithmetica circiter $2\frac{1}{2}$ vel 2 addens propioribus (§. 345. 346.). Ergone vis vorticis solaris tanto censeatur fortior, & vorticis planetarii tanto debilior, ut ex incremento progressionis distantiarum geometrico, in hoc tantum oriatur & obtineat arithmetica, illi in logarithmis respondens. Luna distabat a terra 30 ejus diametris (§. 284.), cujus telluris gyrus absolvebatur 23 horis 56′. (§. 250.). Lunæ autem gyrus demum absolvebatur menstruo spatio (§. 286.). Itaque credibile est, satellites quoque Jovis & Saturni circa axem simul revolvi s. volutari, dum circa Jovem suam orbitam peragrant eo rapidius, quo ipse gyrus primariorum est pernicior: quod & quibusdam indiciis corroboratur, & ob rationes finesque similes generatim admitti potest. Cæterum de planetarum motu diurno & annuo, item orbitæ inclinatione & directione axis gyri similiter statuendum videtur ac de tellure (§. 668. *seq.*) ob reliquam analogiam.

Consectarium?

Uti per notata ad §. 340. figura Jovis & telluris respondent gyro constanti utriusque; ita conjectura inde fluit, gyrorum vires in movendis satellitibus pariter similes vel analogas fore distantiis, in quibus exseruntur. Quia Jovis diameter novies & dimidio major est diametro telluris, & primus satelles ab ejus centro distat $5\frac{2}{3}$ radiis ♃, aberit is a centro ejus saltem 54 radiis terrestribus. Cum ejus pernicitas in æquatore sit, 41, 630 pedum paris. (§. 340.), eadem in vortice circa primum satellitem erit $5\frac{2}{3}$ major, h. e. 245, 903 pedum quovis secundo. Ipse

satelles

ſatelles vero 15324″ orbitam ſuam emetiens, quovis ſecundo pedes circiter 67088 abſolvit, ſeu 3 milliaria: ſatelles ſecundus arcum 474670 pedum in vortice offendit, orbitam ſuam 307072″ abſolvens, quare uno ſecundo 3442 pedes, 3½ pollices circiter progrederetur. Tertius in regione mediocris diſtantiæ ſuæ vorticem quovis ſecundo haberet 596825 pedum (§. 341.). Orbitam ſuam abſolvens 619180″, per 2626 pedes quovis ſecundo pergeret. Quartus occurreret quovis ſecundo arcui vorticis 1051218 pedum, hærens in ſua orbita 1447506″, nec niſi 3617 pedes progreſſurus in ſua orbita quolibet ſecundo. Quæ ſi errore carent decrementum celeritatis in ſolo primo 67098 exiguum eſt, in ſecundo, tertio & quarto 3442; 2626; & 3617 diſtantiæ non ſatis reſpondet. Si primus Saturni ſatelles ab ipſo 68632 milliaribus german. abeſt, is quia orbitam ſuam peragrat 163107″. ſtupenda pernicitate quovis ſecundo pedes 302586½. vel ultra tredecim milliaria germanica pervolaret. Quæ pernicitas, ad anologiam Jovialis, gyro Saturni plus quater brevius ſpatium ac Jovi daret. Qui cum horis novem & 56′ gyrum peragrat, illius quarta pars circiter daret horas 2 & 36′½, quibus Saturnus gyretur; quanquam & hoc tempus longius foret, quam analogia permitteret, cum diſtantia ſatellitis Saturnii ſit 79, & intimi Jovialis tantum 54 radiorum telluris. Cæterorum calculum ineat, cui lubet, & rationes ad lapidem lydium veritatis exigantur elimenturque excogitatis idoneis obſervationum documentis.

§. 348.

Cometæ vel directi ſunt vel retrogradi.

Utrum & quinam plures planetæ ad ſolis ditionem pertineant, quam recenſiti primarii, Mercurius, Venus, Tellus, Mars, Jupiter & Saturnus, & ſecundarii, comes Veneris, luna, 4 circumjoviales & quinque circumſaturnii; id futura ætate erit addiſcendum. Hoc vero per obſervationes jam exploratum habetur, ſolis regimini vel ditioni ſubeſſe quoque *cometas*, qui

qui ut ſidera crinita vel comata apparent, diſſitiſſimis a ſe invicem obſervatoribus circa easdem fixas. Accedunt ad ſolem e variis regionibus cœli extra Zodiacum non aliter ac Planetæ, & ab eo rurſus diſcedunt, viam circiter parabolicam, verius ellipticam incedentes, dum accurate obſervantur (§. 239.). Longius a ſole diſcedentes primo oculis, deinde & teleſcopiis inobſervabiles diſparent. Deprehenduntur & ipſi eſſe corpora globoſa terreſtria & opaca alia ſidera occultantia, deſcribentes itidem, dum apparent, areas ad ſolis centrum tempori proportionales. (*Prop. 40. P. III. Newton.*). Alii dum nobis apparent, moveri ſecundum ordinem ſignorum Zodiaci, videntur, qui appellantur *directi;* alii vero contra illum ordinem incedere obſervantur, qui *retrogradi* audiunt; Illi & more planetarum modo cernuntur directe progredi, modo ſtare aut & retrogredi, pro loco motuque telluris in ſua orbita: cum e ſole procul dubio directe ſemper moveri conſpiciantur, æque ac luna in tellure, vel ſol; & ſatellites Jovis, Saturnique ex his planetis.

§. 349.

De Cometarum orbita motuque in illa.

Pauci illi cometæ, qui adhuc obſervati ſunt, ſuam orbitam habuere partim propiorem ſoli quam Mercurius, partim quam Venus, partim quam tellus, paatim quam Mars. An & alii remotiores a ſole dentur in perihelio quam Mars, Jupiter & Saturnus, nondum liquet, nec propter comites ſuperioribus planetis haud fruſtra datos, deficientibus obſervationibus credendum videtur. Inter reduces, quorum tempus periodicum ſatis exploratum habetur, eſt is, qui nuper reverſus ad ſolem in perihelio fuit ao. 1759. d. 10 Mart. Peragitur illius revolutio in orbita annis $75\frac{3}{4}$ pæne, & ab anno 1305. circa feſtum paſchatis ſexies ſuum annum abſolvit. Etenim anni $6. 57\frac{3}{4} = 454\frac{1}{2} + 1305 = 1759\frac{1}{2}$, vel curatius æquantur ejus periodi noſtris annis 75, diebus

diebus 106. Unde rediturus esset ad perihelium anno 1834. mense Junio exeunte. Noscitur reditus cometæ, si eadem orbita incedit, cujus perihelium, inclinatio ad eclipticam, nodi, directio & celeritas non differre sentiuntur. Reditu facto orbita ejus elliptica tota determinatur. Sed ex particula orbitæ in perihelio perspecta difficulter conjectura de integra orbita, quæ in ea parte parabolica censetur, obtinetur, etsi accuratissimæ dantur observationes cometæ. De qua re postea exponetur. Quamquam plures quam 40 orbitæ cometarum circa solem jam sunt detectæ; non tamen nisi paucorum reditus & orbitæ satis constant. Ideo etiam nunc valent, quæ *Seneca Natur. Quæst. L. VII. c. 25.* scripsit: Veniet tempus, quo ista, quæ nunc latent, in lucem dies extrahat & longioris ævi diligentia nescisse mirentur.

§. 350.

Præcipua fixarum momenta.

Fixarum stellarum eadem videtur esse indoles ac solis teste perpetua earum luce quam a sole habere nequeunt, & scintillatione in aëre impuro ubivis vivide nudis oculis apparente. Differt earum apparens fulgoris magnitudo, per quam aliæ tanquam primæ magnitudinis s. primi ordinis, aliæ secundi, tertii, quarti, quinti, sexti & septimi ordinis nudo oculo discernuntur. Telescopiis præstantioribus totidem pluresve ordines discernuntur, nudis oculis invisibiles. Observabilem hanc lucis & splendoris apparentis differentiam parere quidem posset diversitas molis & naturæ in distantia parum differente, uti Jupiter luce & mole superat Martem; sed cum planetarum cometarumque diversissima distantia doceat non tam molem, quam distantiam diversam in luminaribus cœli esse attendendam; potissimum ex earum numero distantiæ longe diversæ tribuendam esse illam ordinum fixarum varietatem, item ex diversa earum in eadem altitudine parallaxi eo magis patescit, quo plures passim in iisdem cœli regionibus adeo cumulatæ cernuntur, ut innumerabiles censeantur,

tur,

tur, & quo majora alia ſpatia iis plane vacare videntur. Dico videntur, quia credibile eſt, ibi quoque ſidera planetarum, cometarumque dari magno numero, uti ex noſtris cometis conſtat (§. 348.), ubi ob diverſam a fixis naturam a nobis nequeunt obſervari. Præter derivandam a telluris motu præceſſionem æquinoctiorum (§. 324.), proprius quidam in nonnullis ſtellis fixis motus apparuit, uti Celeb. *Jac. Bradlejus* ex Tychonis & Flemſteadii obſervatis eum adnotavit in arcturo & ulterius detegendum commendavit. *Tranſact. Angl. n. 485.* cujus verſio german. extat *Vol. 3.* des Hamb. Magaz. p. 571—620. Unde Clar. Prof. *Mayer Göttingenſ.* 15 fixas moveri obſervavit, uti arcturum quotannis 2, $\frac{4}{10}''$ verſus æquatorem, & 1, $\frac{2}{10}''$ verſus occidentem promoveri ſtatuit, ut poſt multos annos prope virginis ariſtam videatur eſſe appariturus. Similiter ſirii, procyonis, pollucis, aquilæ, γ in piſcibus, aliasque in urſa majore & cygno tardius moveri per Römeri obſervata colligit, quorum motuum cauſam in ſolari ſyſtemate dari negat.



PHYSICÆ
PART. I.
SECTIONIS SECVNDÆ
CAPVT II.
DE LEGIBVS SIDEREIS, EARVMQVE CAVSIS.

§. 351.

Quid sint leges sidereæ?

Leges *sidereæ* generalia sunt principia regularum motus, quas sidera observant (§. 303. *Cosmol.*). Quia sidera in cœlo moventur, dici quoque possunt leges cœlestes, leges cœli, Jura poli. Sed aptior est prima denominatio, quam merito retinemus. Prout leges motus a regulis motus, speciales omittendo determinationes, formabantur (§. 155. *seqq.*): ita & leges sidereæ sepositis determinationibus peculiaribus eruendæ erunt ex illis, quæ motui omnium siderum obserbabili inesse deprehenduntur.

Regulas motus siderum, inprimis viciniorum, dudum astronomi Chaldæi, Ægyptii, Græcique eruerunt sic, ut ex illis eclipses prædicere non sine magna aliorum admiratione potuerint utcunque. *Canonicam* siderum vel luminum hanc doctrinam vocat *Plinius Hist. nat. L. II. c. 15.* &c. Neque enim hæ regulæ ab initio ita fuerunt exasciatæ, uti longo admodum tempore deinceps fuere emendatæ, & emendantur etiam nunc. Primus Thales in Græcia eclipsin solis prædixisse legitur in *Herodoti L. I.* Pythagoras ejusque discipulus Philolaus, terram non esse immotam, sed ex sideribus circa solem actis; planetas habere motum ευϱυϑμον, & intervalla musicis diastematis congrua, esse eos habitabiles. *cet.* Hæc non multum abesse a distantia planeta-rum

rum, patet ex §. 344. Etenim intervalla 4. 7. 10. 16. 28. 52. tum paullo aliter, uti aliunde constat, concepta fuere. v. g. amisso Mercurio, 7: 10. 17. 24. sunt in harmonica progressione, Saturni vero distantia ermergeret dupla 102. Sed teste *Plinio Hist. nat. L. II. c. 22.* ipse aliter se explicuit, (si credere fas est quæ narrat), videlicet a terra ad lunam tonum vocavit, ab ea ad Mercurium dimidium, ab eo ad Venerem fere tantumdem, a qua ad solem, sesquiplum, a sole ad Martem tonum, ab eo ad Jovem dimidium, tantumdem ad Saturnum & inde sesquiplum ad signiferum, ita septem tonos effici, quam διαπασῶν (octavæ) harmoniam vocant h. e. universitatem concentus. In ea Saturnum dorio moveri, Mercurium phthongo, Jovem phrygio, & in reliquis similia. Paullo aliter hæc *Censorinus* enarrat *de die natali c. 13.* uti a Venere ad solem tonum & dimidium, itaque solem a terra abesse tonos, tres & dimidium, quod vocatur δια πέντε (quinta), a luna duos & dimidium, quod est δια τεσσαρων (quarta), totidem a sole ad signiferum, h. e. duos tonos & semitonium; itaque a terra ad fixas esse tonos sex, in quibus sit δια πασων symphonia. Præterea omnem mundum dixit esse εναρμονιον. Conf. de his *Kepleri Harmonica mundi* in fol. ed. Sed propter alia, quæ Pythagoræ a Plinio antiquioribusque tribuuntur, dubitari potest, sintne hæc ipsius sensa. *Cicero* sane *L. II. de nat. deor. c. 20.* Venerem diserte vocat terræ proximam, nunquam a sole duorum signorum intervallo longius recedentem; Mercurium autem nunquam unius signi intervallo a sole recedere. Prout & *Plinius l. c. cap. 17.* Veneris stellam nunquam longius 146 partibus (gradus nos vocamus), Mercurium 23 a sole discedere. Quæ statui nequeunt, nisi Mercurius propior soli statuatur, quam Venus. Relinquamus igitur illa aliorum discussioni.

§. 352.

Orbitarum areæ descriptæ

Observatum est a *Keplero*, licet antiquorum mathematicorum hypothesis de motu planetarum in orbita circulari, & epicyclis

ptæ sunt ut tempora.

clis *in quibus arcus percursi erant uti tempora*, erronea esset; tamen in orbita elliptica eorum areas radiis vectoribus & arcu peragrato inclusas, vel sectorum ellipticorum tempori esse proportionales, (§. 312.). Quod in Marte primo deprehensum, deinde feliciter ad reliquos extendit, ad solem vel tellurem, lunam, cæterosque (§. 583. *Astronom.*) & Kepleri Commentar. ad stellam Martis 1607. ed. Id quod constanti sequentium observationum testimonio comprobatum ad hodiernum usque diem. Neque tantum in planetis primariis (§. 323. 337. 339. 340 & 342.), sed uti in luna, ita & in reliquis secundariis idem obtinere est animadversum. (§. 341 & 343.). Neque cometæ quatenus observari potuerunt, alias describunt areas inter radios e solis centro ad orbitam pertingentes, quam tempori exacte respondentes (§. 348.). Quotquot igitur innotuere *planetæ primarii & secundarii, item cometæ*, tot quoque *describunt areas* ad umbilicum convergentes mixtilineas *temporis proportionem observantes*, ideoque æquali tempore æquales, duplo duplas &c. Itaque est in illis, uti totum tempus, quo orbita peragratur, ad totum orbitæ planum, ita quælibet pars temporis ad aream eodem descriptam & v. v. uti area inter quoslibet radios duos vectores comprehensa ad orbitam totam, ita illud tempusculum ad tempus periodi: Quæ cum in solari ditione constanti gaudeant ratione, quæcunque demum illa sit; *sidera quæque umbilici solaris areas orbitæ suæ describere tempori analogas*, concludendum est, *nisi exceptio quædam indubiis observationibus doceri possit.* Neque sol ipse aliter excipiendus videtur, si & ipse in quadam orbita movetur. (§. 320.).

Eadem statuuntur *Phænom. 5. Princip. Newton. P. III.* ubi hæc leguntur: planetas primarios radiis ad terram ductis, areas describere temporibus minime proportionales; at radiis ad solem ductis, areas temporibus proportionales percurrere. Nam respectu terræ nunc progrediuntur, nunc stationarii sunt, nunc

regre-

regrediuntur. At solis respectu semper progrediuntur propemodum uniformi motu, paulo tamen celerius in periheliis & tardius in apheliis, sic ut arearum æquabilis sit descriptio. Propositio est astronomis notissima, & in Jove &c. apprime demonstratur per eclipses satellitum, quibus heliocentricæ longitudines & distantiæ a sole determinantur (quem orbibus suis cingunt. *Phænom. 3.*). Lunam radio ad centrum terræ ducto aream tempori proportionalem describere. *Phænom. 6.* Planetas circumjoviales, radiis ad centrum Jovis ductis, areas describere temporibus proportionales. *Phænom. 1.* Planetas circumsaturnios, radiis ad Saturnum ductis, areas describere temporibus proportionales. *Phænom. 2.* hæc uti & præcedentibus illa pluribus confirmantur, item *ibid. Propos. 13.* De cometis *Prop. 40. ej. Partis* hæc continet: cometas in sectionibus conicis, umbilicos in centro solis habentibus moveri, & radiis ad solem ductis areas temporibus proportionales describere. *L. I. Prop. 1.* demonstrat generatim areas, quas corpora in gyros acta describunt radiis ad centrum virium ductis, esse in planis orbitæ tempori proportionales.

§. 353.

Cujusmodi sint vires, quibus sidera in orbe retinentur.

Quia sidera umbilici solaris, quorum innotuit Astronomis motus, formant motu suo areas, uti tempora differentes (§. 352.); ipsa vero diversis admodum distantiis a centro motus sui gaudent (§. 344. *seqq.*): *Vires, quibus sidera in orbita sua retinentur, tendunt ad centrum gravitatis, circa quod revolvuntur, & sunt reciproce uti quadrata distantiarum suarum ab eo centro.* Etenim nisi vires centripetæ obstarent, vi centrifuga, qua in orbita promoventur, a centro suo continenter aufugerent, neque retinerentur in orbe suo. Sunt autem illæ vires inter se, ut spatia s. arcuum æqualibus temporibus descriptorum sinus versi, ideoque ut quadrata eorum arcuum ad circulorum radios applicata, uti demonstratur *Lib. I. Princip. Newton. Prop. 4.* Sunt vero & distan-

distantiæ & tempora ex ratione ad notam telluris distantiæ & dierum mensuram eruenda.

Prop. Newtoni IV. ita habet: Corporum, quæ diversos circulos motu æquabili describunt, vires centripetæ ad centra eorum tendunt, & sunt inter se ut arcuum simul descriptorum quadrata, applicata ad circulorum radios. Nimirum arcus sunt ut arcus æquali tempore descripti, & diametri ut eorum radii. Quare si vires centripetæ dicantur *v*, arcus simul descripi *a*, diametri *d* & radii *r*: erunt $V = \frac{A^2}{D}$ vel $\frac{A^2}{R}$; & $v = \frac{a^2}{r}$. Item quia arcus sunt uti celeritates corporum, erunt $v : V = \frac{c^2}{r} : \frac{C^2}{R}$ & cum tempora periodica sint in ratione composita ex ratione radiorum directa, & celeritatum inversa, erunt $V : v = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2} = \frac{t^2}{r} : \frac{T^2}{R} = t^2 R : T^2 r$. Si tempora æquantur, celeritates viresque erunt ut radii. $C : c = V : v. = R : r.$ Si $v = V$, erunt $\frac{T^2}{r} = t^2 R$ & $V : v$ uti $t^2 R ; T^2 r.$ & contra. Si $C^2 = c^2$ sunt, ut $\frac{1}{R} : \frac{1}{r}$, erunt $V = v.$ & contra vires centripetæ erunt reciproce ut radii. Hinc *P. III. Prop. 1.* vires circumjovialium & circumsaturniorum sunt reciproce uti quadrata distantiarum a centro; *propos. 2.* vires planetarum sunt, uti quadrata distantiarum a centro; neque aliter vires lunæ sunt comparatæ *Prop. 3.* & cometarum, *Prop. 40.* & (§. 348.).

Si globus in circulari orbita cava movetur, quo plures ejus progressu fiunt in orbitæ exteriorem limitem impactus, ex conatu recedendi a centro, eo magis idem urgebitur resistentia limitis orbitæ versus centrum, ut æqualis sit actio centrifugæ & reactio orbitæ, tanquam centripetæ vis renitentis. Cum utraque vis sit

in

in ratione composita celeritatis & numeri reflexionum dato tempore peractarum, erit vis centrifuga quoque ut quadratum velocitatis radio divisum, velut quadratum arcus dato tempore divisi ope radii: eique æqualis est contraria vis centripeta, qua continuo repellitur versus centrum. Generatim in fluido vis centrifuga est inverse uti quadrata sunt distantiarum, itaque quantum crescunt quadrata circulorum, in quibus se exserere eadem vis & expandere debet, tantum ipsa vis decrescit minuiturque; uti liquet in aqua & aëre, ibi injecto lapillo, hic excitato sono, & accensa candela, eo minus lucente, quo longius ab ea distas.

§. 354.

Quid habendum de vi progrediendi in orbita.

Ob æqualitatem actionis & reactionis (§. 156.), quæ de vi centripeta ostensa sunt (§. 353.) applicanda quoque sunt ad contrariam ipsi vim centrifugam (§. 161. *not.*). Quamobrem & vis centrifuga vorticis debilitabitur eo magis, quo longius a superficie globi distat (§. 294.), etsi eo celerius gyrare debet. *Leibnitius* A. 1689. *in Actis Erud. p. 84.* planetas moveri statuit a suo æthere s. orbibus fluidis deferentibus, circulatione harmonica, ut velocitates sint distantiis a centro reciproce proportionales s. ita decrescant, uti distantiæ crescunt, cæt. quod defendit 1706. *ibid.* Celeberr. *Eulerus vim vorticis decrescere statuit in ratione duplicata distantiarum* (§. 193. & 296.), quia celeritas est in ratione subduplicata distantiarum a vorticis centro. §. 14. *Inquisitionis ejus in caussam fluxus & refluxus maris.* Ubi statim subjicit: quæcunque igitur corpora in istiusmodi vortice posita, ad ejus centrum pellentur vi acceleratrice, quæ pariter ac vis centrifuga quadratis distantiarum reciproce est proportionalis. Hoc inter omnes facile conveniet, vires centripetas & centrifugas in orbitis siderum esse in æquilibrio, quatenus iisdem intra orbitam coërcentur; residuas autem impendi in motum (§. 156.). Sed & iste motus curvilineus non ab una centrifuga, sed simul a centripeta determinatur. (§. 174.). Utriusque

que ergo perpetuus conflictus paritatem obſervat, & *reſiduus a conflictu utriusque exceſſus progreſſum in orbita abſolvit indeſinenter.* (§. 174. *not.*)

Vires in conflictu ſe mutuo deſtruentes abſorbentesve, vel potius actiones earum ſe mutuo tollentes, non ſentiuntur, ſed quaſi non adeſſe videntur. Uti vires ponderum æqualium in bilance eam in æquilibrio immobilem tenent, quaſi non adeſſent, licet adſint & continenter in ſeſe mutuo agant. Exceſſus tantum, motum ſenſibilem edens, obſervari poteſt, donec durat vel continuatur. Si pendulum dimotum a linea perpendiculari vel ſecundum directionem arcus cujusdam commoves, vel ſecundum tangentem projicis, vel ad corpus remotius oblique allidis, vel manu tenes & illius ope in gyrum torques, ibit illud poſtea in orbita prope elliptica, quamdiu duplici illa vi urgetur in motum, donec prævalentibus impedimentis motus in quietem redigatur. Utri vi in motu plus debeatur, utri minus & quantum alterutri, inveſtigandum illi eſt, qui id ſcire cupit, uti §. 296. de luna.

§. 355.

In orbita elliptica?

Si corpus gyretur *in ellipſi*, *eſt* ejus *vis centripeta reciproce ut* $\frac{1}{dc}$, vel *directe* d c h. e. *diſtantia ejus a centro ellipſis*; eadem vero *vis ad umbilicum tendens eſt reciproce in ratione duplicata diſtantiæ ab umbilico*, velut ſuæ gravitatis centro. Modum hæc inveniendi & demonſtrandi exhibet *Newton L. I. Problem. V. & VI.* Viciſſim ſi vis eſt ut diſtantia, movetur corpus in ellipſi centrum habente in centro virium, aut in circulo, in quem ellipſis abire poteſt: item ſi vis tendens ad centrum ellipſis eſt ut diſtantia corporis ab illa, eſt vis illa ut quadratum diſtantiæ ab umbilico reciproce, poſitis nempe periodis circa centrum & umbilicum æqualibus.

Libni-

Leibnitius in Actis Erud. Lipſ. 1689. p. 84. ponit, ſecundum leges naturæ omnia corpora, quæ in fluido lineam curvam deſcribunt, ab ipſius fluidi motu agi. Cum enim vi centrifuga conentur recedere per tangentem, oportet eſſe, quod coërceat contiguum. Nihil autem eſt contiguum niſi fluidum, & nullus conatus coërcetur niſi a contiguo & moto. Fluidum ergo ipſum in motu eſſe debet p. 93 *ſeqq.* Semper in ellipſi planetæ conatus centrifugus minor eſt centripeto. Hic enim eſt ad illum ut diſtantia a ſole ſ. umbilico, ad $\frac{1}{4}$ lateris recti. Semper autem in ellipſi illa hac major eſt. In aphelio gravitas fortior eſt duplo conatu centrifugo initiali ſ. ſimplo duranti, utpote major $\frac{1}{4}$ parametri. Deſcendit igitur grave verſus umbilicum creſcente deſcendendi impetu, donec pervenerit ad parametrum, ubi æquantur ambo conatus. Ibi velocitas accedendi eſt maxima & creſcere deſinit. Etſi inde pergit planeta ad perihelium ſ. verticem orbitæ umbilico proximum, velocitas tamen accedendi rurſus decreſcit, prævalente jam conatu recedendi ſ. centrifugo, idque tamdiu continuatur, donec in puncto perihelii uterque totus conatus æquetur, & acceſſio ceſſet. Tum recedere vel adſcendere verſus aphelium incipit, prævalente ſupra gravitatem centrifuga vi, ſed decreſcente usque ad alterum parametri extremum, ubi iterum æquantur ſic, ut ibi dimidia ſit recedendi velocitas. Inde jam illi prævalere incipit gravitas, retardans paulo pergentem quamquam, ſed decreſcentem impetum recedendi, donec in aphelio totus deſtruatur receſſus incipiatque reditus verſus centrum gravitatis ſubinde augeſcens. Sic extrema parametri ſunt puncta maximæ velocitatis accedendi & recedendi, ac ſimul dimidiæ inter aphelium & perihelium.

§. 356.

Quid ſit ratio ſesquiplicata.

Triangula rectilinea (& rectangula ad curvæ tangentem per chordas ejus formata) ſunt ultimo (uti chordæ coëunt & angulus contactus evaneſcit) in triplicata ratione partium tangentis ſ. altitudinum, & ſesquiplicata cathetorum ad chordas ſ. baſium.

(*Wolfii Phyſ. Tom. I.*) Qq

basium. Quæ evicit *Newtonus Princip. L. I. Lemmat. XI. Coroll. 4.* Ubi *rationem sesquiplicatam* vocat triplicatæ subduplicatam, quæ nempe ex simplici & subduplicata componitur. *Keplerus* eam sesquiplam vocat & sesquialteram in *Epit. Astron. p. 531. & 513.*

Sit curva A b B, tangens in A ipsam A D, erunt chordæ A b & A B & normales ad tangentem d b & D B. Erit ob similitudinem triangulorum A B D & A b d, B D ad *b d* uti B F ad *b f.* Areæ triangulorum erunt in ratione composita laterum *A D* ad *A d* & *B D* ad *b d.* Est vero B D ad b d $= AD^2 : Ad^2$, ideoque $\sqrt{BD} : \sqrt{bd} = AD : Ad$. Hinc triangula A B D & A b d sunt in ratione composita B D ad A d, & AD^2 ad $Ad^2 = AD^3 : Ad^3$ h. e. ut cubi laterum s. in ratione triplicata altitudinum s. laterum A D & A d. Sunt eadem quoque in ratione composita B D ad b d & $\sqrt{BD}$ ad $\sqrt{bd}$, h. e. uti $BD.\sqrt{BD} : bd.\sqrt{bd}$, sive in ratione sesquiplicata basium s. laterum B D & b d. Vid. *not. f. ibid.* Liquet enim, $\sqrt{bd}$ quadratam esse b d, quæ si denuo per $\sqrt{bd}$ multiplicetur cubicam imitatur dignitatem, quæ ratione basis b d vel B D, ipsius non sesquipla est, sed sesquiplicata; vel $\sqrt{bd^3}$. Quia $\sqrt{bd}$ etiam $bd^{\frac{1}{2}}$ vel $bd^{1:2}$ notatur, sesquiplicata etiam dicetur $bd^{\frac{3}{2}}$ vel $bd^{3:2}$ loco $\sqrt{bd^3}$.

§. 357.

Tempora sunt in ratione sesquiplicata distantiarum.

Tempora siderum periodica circa centrum virium vel umbilicum sunt in ratione sesquiplicata mediocrium ab umbilico distantiarum; ideoque deteguntur extrahendo radicem quadratum e cubo mediæ distantiæ. Hæc a Keplero detecta ratio a planetis primariis duce experientia applicata est ad secundarios & cometas. De Planetis primariis eam ostendit *Newtonus Principior. P. III. Phænom. IV.* Ubi tempora periodica eorum in diebus eorumque decimalibus partibus hæc habet:

♄ 10759,

♄	♃	♂	Diſtantias vero
10759, 275.	4332, 514.	686, 9785.	eorum mediocres a Sole has.
951000 - -	519650 - -	152350.	ſecundum Keplerum.
954189 - -	522520 - -	152350.	ſecundum Bullialdum.
954006 - -	520096 - -	152369.	ſecundum tempora periodica.
♁	♀	☿	
365, 2565.	224, 6176.	87, 9692.	
	72400 - -	38806	ſecundum Keplerum.
100000	72398 - -	38585	ſecundum Bullialdum.
	72333 - -	38710	ſecundum tempora periodica.

Phænomeno I. affert ex obſervationibus aſtronomicis circumjovialium tempora peroidica ſequentia :

primi	ſecundi		
$1^{d}. 18^{h}. 27'. 34''.$	$3^{d}. 13^{h}. 13'. 42''.$	diſtant. vero a centro Jovis has;	
$5\frac{2}{3}$ — — —	$8\frac{2}{3}$	— ſecund. Borellium	in ſemidiametris Jovis.
5, 52. — —	8, ^{78}.	— Townlejum	
$5\frac{2}{3}$ — — —	9	— — Caſſinum per eclipſ.	
5, 667. — —	9, ^{017}	ex temporibus periodicis.	

tertii	quarti.		
$7^{d}. 3^{h}. 42'. 36''.$	$16^{d}. 16^{h}. 32'. 9''$		
14 — —	$14\frac{2}{3}$	— ſecund. Borellium	in ſemidiametris Jovis.
13, ^{47}. —	24, ^{72}.	— — Townlejum	
14, $\frac{23}{60}$. —	25, $\frac{3}{10}$	— — Caſſ. per eclipſ.	
14, ^{384}. —	25, ^{299}.	— ex temporibus periodicis.	

Phænomeno II. ibidem ex obſervationibus recenſet circumſaturniorum tempora periodica Caſſini :

primi	ſecundi		
$1^{d}. 21^{h}. 18'. 27''.$	$2^{d}. 17^{h}. 41'. 22''.$	diſtantias vero a centro ♄.	
$1\frac{19}{20}$. — —	$2\frac{1}{2}$. — —	ex obſervatis	in ſemidiametr. annul.
1, 93. — —	2, 47. — —	ex temp. period.	

tertii

tertii		quarti		quinti.		
$4^d. 12^h. 25'. 12''.$		$15^d. 22^h. 41'. 14''.$		$79^d. 7^h. 48'.$ dift. vero a centr. ♄.		
$3\frac{1}{2}$	— —	8	— —	24	ex obfervatis	in femidi-
3, 45.	—	8	— —	$23,^{35}$	ex temp per.	am ann.

De lunæ periodo eidem regulæ fubjecta nemo dubitat. Et de cometis fcribit *Newtonus Lib. III. Propof. 42. Principior.* Cometarum tempora periodica & orbium latera transverfa haud fatis accurate determinabuntur, nifi per collationem cometarum inter fe, qui diverfis temporibus apparent. Si plures cometæ poft æqualia temporum intervalla eundem orbem defcripfiffe reperiantur, concludendum erit, hos effe unum & eundem cometam, in eodem orbe revolventem. Et tum demum ex revolutionum temporibus dabuntur orbium latera transverfa & ex his lateribus determinabuntur orbes elliptici. - - - Poft varia exempla cometarum obfervata & computata addit: manifeftum ex his effe, quod motus cometarum per theoriam expofitam non minus accurate exhibeantur, quam motus planetarum. Propterea orbes cometarum confpicuos definiri, & tempus periodicum tandem fciri poffe &c. Quod exemplo cometæ anni 1682. confirmat, intra 75 annos circiter revertentis, cujus propterea axem orbis majorem ad axem orbitæ telluris ftatuit, ut $\sqrt{^3 75^2}$ ad 1 h. e. fere 17,78 : 100, diftantiam apheliam ejusdem ad mediocrem terræ a fole diftantiam, circiter ut 2, 17^7. f. ut 35 : 1, nimirum fi diftantia perihelia eft 58680, pofito radio orbis magni 100000. Si terra mediocriter a fole diftat diametris 10000, cometa in aphelio inde diftaret 350000 diametris illis. Hæc fubdit ita fe habebunt, fi cometa fpatio annorum 75 in hoc orbe pofthac redierit. Generatim *Lib. I. propof. 15.* docet, fi corpora plura revolvuntur circa centrum commune, eorumque vis centripeta eft reciproce in duplicata ratione diftantiæ locorum a centro, eorum tempora periodica in ellipfibus fore in ratione fesquiplicata majorum axium, f. mediocris diftantiæ.

Nam

Nam axis minor est medius proportionalis inter axem majorem & latus rectum s. parametrum, ideoque rectangulum sub axibus est in ratione composita ex subduplicata ratione parametri, & sesquiplicata ratione axis majoris. Idem vero rectangulum est quoque *per coroll. prop. 14.* in ratione composita ex subduplicata ratione parametri & ratione periodici temporis. Demta igitur utrobique subduplicata parametri ratione, manet sesquiplicata ratio majoris axis cum ratione periodici temporis = t. Si sit axis major A, minor B, parameter, p, est $A : B = B : p$. & $B^2 = Ap$. item $B = A^{\frac{1}{2}} p^{\frac{1}{2}} = \sqrt{Ap}$, & $AB = A^{\frac{3}{2}} p^{\frac{1}{2}}$. Sed quia $AB = tp^{\frac{1}{2}}$ erit $A^{\frac{3}{2}} p^{\frac{1}{2}} = tp^{\frac{1}{2}}$, atque ideo $A^{\frac{3}{2}} = t$, tempore nempe in dies eorumque partes redacto. Alias hoc theorema sic profertur: quadrata temporum periodica sunt in ratione triplicata (ut cubi) distantiarum sole. (*Astron.* §. 721.). Ex animadversa hac conformitate motus planetarum cometarumque (§. 349.) cœpta est prædictio apparentis & bis circiter observati cometæ, ubi in posterum sit apparitarus. Id quod Lipsiæ primus est ausus M. *Balth. Büthner* in edito libro 12. plagularum in 4. Cometen-Stunden-Büchlein. A. 1664. *Auzontus* in Gallia & *Cassini* in Svecia similia feliciter fecere, uti narrat *Fontenellus* A. 1712. in ejus *encomio*, qui & stationem & retrogressum apparentem notavit.

§. 358.

Ratio circuitus siderum ad suam orbitam.

Quoniam tempora periodica siderum sunt in ratione sesquiplicata mediocrium orbitæ ab umbilico distantiarum (§. 357.); patescit lex siderum Kepleriana: *Epitom. Astronom.* p. 513 & 531. *periodi s. siderum quadrata temporum sunt inter se, uti cubi distantiarum mediarum.* Distantiæ enim mediæ sunt æquales semiaxi majori, A. Et quia tempus periodicum erat $= A^{\frac{3}{2}}$, erit $t^2 = A^3$. (§. 721. *Astron.*). Annus terræ sidereus est $31019274 2^{IV} = t$. Ex cujus quadrato radix cubica est $45842 6_{\frac{1}{2}}$ h. e. totidem

37^{7487} milliaria german. ſi vera terræ diſtantia a ſole eſt myrias diametrorum Terræ.

Invenit hanc legem Keplerus, animadvertens, orbitam Martis cum antiquorum orbitis cyclicis, adjectisque epicyclis commentitiis minime conſentire, & applicans verius ſyſtema ſolare Philolaicum, a Copernico reſtitutum, confirmatumque. De illo videatur *Plutarchus L. III. de Placit. Philoſ. 11. & 13.* cujus ſententiam clarius exhibuit Ariſtarchus Samius teſte *Archimede in princip. Arenarii*: ſed plurimum lucis illi affudit *Copernicus in libris Revolution. cœleſt.* Quem plerique ſtatim aſtronomi ob rationum evidentiam ſunt ſequuti, teſte *Keplero in Epitome Aſtron. Copernic. Lib. I. p. 140.* ut jam nemo, quod ſciam, Aſtronomorum aliter ſentiat. Ipſe *Keplerus* demonſtrationem legis hujus ſidereæ nondum dedit, contentus ejus inveſtigatione ope obſervationum facta. Vir ſummus *Newtonus* a priori eandem demonſtravit, & conſentiunt cum illa & phænomena & obſervationes vetuſtiſſimæ æque ac recentiores eo melius, quo accuratius ſunt inſtitutæ, nec non prædictiones de futuris eclipſibus aliisque conſtellationibus, nullo errore calculi vitiatæ. Rem ſic ſe habere, uti lex docet, vel ex minoribus numeris perſpici poteſt, in quibus tantum potiora attenduntur. V. c. Si terræ a ſole diſtantia eſt 10, Veneris ultra 7 (§. 344.), quadrata 100 & 49, cubi vero ſunt 1000 & 343. h. e. fere uti 3 : 1. Sed dierum 365 & 224 quadrata ſunt 133508 & 50176, itidem fere ut 3 : 1. Sic quadrata temporum terræ & Saturni ſunt $30^2 : 1^2$ & cubi diſtantiarum: $10^3 : 95^{31} = 1000.\ 857375$ fere ut 1 : 900. (§. 60.). Si accuratiora ex §. 357. petuntur, exactior quoque deprehendetur convenientia cum lege eorum, quæ afferuntur ibidem.

§. 359.

Ratio orbitæ ſiderum ad pa-

Area orbitæ ellipticæ ſiderum integra eſt in ratione compoſita ex ratione ſimplici temporis periodici, & ſubduplicata lateris recti

(*orbitæ parametri*). Demonſtrat hoc *Newtonus L. I. Principior. Propoſ. 14.* etiam de partibus vel ſectoribus orbitæ, ſi corpora plura revolvantur circa centrum commune, & vis centripeta ſit reciproce in duplicata ratione diſtantiarum a centro (vid. *notata* ad §. 357.). Quia cometæ pariter ac planetæ cum ſuis ſatellitibus, quorum innotuere motus, revolvuntur in orbita elliptica: generatim areas orbitarum in illa ratione compoſita eſſe conficitur. Proinde & *tempora, quibus ſidera in orbitis ſuis data ſpatia abſolvunt, ſunt in ratione compoſita ex directa arearum circa umbilicum deſcriptarum, & reciproca ſubduplicata parametrorum.* *ad parametrum annumque.*

Notet t tempus periodicum ſideris, aream orbitæ plani a, parametrum p: & erit $a = t\sqrt{p}$, quod & ſic ſignatur $tp^{\frac{1}{2}}$. (§. 357. *not.*). Hinc habetur $t = \frac{a}{\sqrt{p}}$. Quia parameter eſt normalis per umbilicum ad orbitam applicata, hæc præſertim in cometis facilius innoteſcit, quam axes orbitæ major & minor. Ideoque quid ope parametri de orbita cognoſci poſſit, indagandum reſtat. Quando axes ambo innotuere, parameter, ceu tertia proportionalis ad majorem minoremque facile inveſtigatur. Sit enim major m, minor n, & parameter p, & erit $mp = n^2$, ideoque $p = \frac{n^2}{m}$. Sic orbitæ lunaris media a centro telluris diſtantia erat 60 radiorum terreſtrium vel $60\frac{2}{5}$. (§. 284.); minor $59\frac{8}{10}$ (§. 289.) inde ſemiſſis parametri orbitæ ejus fere $59\frac{1}{2}$. Et ex §. 272. reperietur ſemiſſis parametri orbitæ telluris 11587 diametrorum terreſtrium. Cum harum orbitarum eccentricitas exigua ſit, mirum non eſt, parametrum & axes, parum a ſe invicem differre. Aliter vero res habet in cometis ingentem eccentricitatem & diſtantiam aphelii ab umbilico nactis. Quare quomodo eorum parameter, ignotis axibus detegi poſſit, oſtendendum eſt.

§. 360.

§. 360.

Quomodo parameter orbitæ cometarum reperiatur?

Ex data area, quam sidus circa aut prope umbilicum orbitæ suæ descripsit, reperitur ejus perihelium per not. 149. *Comment. ad Newton. Lib. III. Princip. Prop. 41. & orbitæ parameter*, si area illa exprimatur in ejusmodi partibus quadratis, quarum 100000 dantur in mediocri terræ a sole distantia: Notante b semissem parametri, & t tempus in diebus nostris eorumque partibus decimalibus, quo area est confecta, erit tempus proportionale areæ per $\sqrt{b}$ divisæ. (§. 359.). Hinc fiet $\frac{a}{t\sqrt{b}}$ numero constanti m, & aliud $t = \frac{a}{m\sqrt{b}}$. Hinc $\sqrt{b} = \frac{a}{mt}$ & $b = \frac{a^2}{m^2 t^2}$ atque $2b = p = \frac{2a^2}{m^2 t^2}$. Ut numerus m reperiatur, cujus ope tempus in diebus nostris obtineatur, sumenda est area orbitæ terrestris, & ejusdem parametri semissis, una cum ejus tempore periodico s. anno, in formula $\frac{a}{t\sqrt{b}}$. Sed ejus axis semissis est $100000 = c$. & semissis conjugati axis $= \sqrt{bc}$. $t = 365^{d.}, 256$. Denotante $1 : \pi$ rationem diametri ad peripheriam $= 314159265$. erit area circuli radio c descripti πc^2, quæ erit ad orbitæ aream ut $c : \sqrt{bc}$. Idcirco est area terrestris orbitæ $\pi c \sqrt{bc}$. & $m = \frac{a}{tb} = \frac{\pi c \sqrt{c}}{t}$. Pro quibus si dicti numeri substituantur, habebitur ope logarithmorum $m = 271989, ^{735}$. Est hæc magni analystæ *Euleri* solutio *Problem. I. Theoriæ motuum Planet. & comet.*

Addo indidem corollaria: 1) cognita area, quam cometa dato tempore conficit, reperietur orbitæ parameter in assumtis partibus centies

centies millesimis. 2) Cognito parametro, invenietur tempus, quo illa area est designata, nempe $t = \frac{a}{m\sqrt{b}}$ dierum. 3) Invenietur $a = mt\sqrt{b}$.

§. 361.

Ex datis perihelio & parametro quid colligatur?

Datis distantia verticis ab umbilico orbitæ a & parametro b, reperientur distantiæ ulteriorum orbitæ punctorum c & anomalia vera v. h. e. angulus ad umbilicum, inter a & c formatus. Solutionem dedit *Eulerus l. c. Probl. 2.* a puncto c ducatur vel concipiatur normalis ad axem ordinata o, quæ augebit distantiam a nova abscissa d & habebitur $c = a + \frac{b-a}{a}(a + d)$; item $d = \frac{ab}{a + b - a\ Cosin.\ v.}$ & $Cosin.\ v. = \frac{a(b-d)}{d(b-a)}$. Si $v = 180°$. exhibebit illa distantiam aphelii &c. quæ ob $Cosin.\ v = -1$. erit $\frac{ab}{2a-b}$ & distantia perihelii addita, axis transversus $\frac{2a^2}{2a-b}$; unde distantia foci a centro orbitæ prodit $= \frac{a(b-a)}{2a-b}$, & excentricitas $\frac{b-a}{a}$. *Leibnitius in Actis Erud. 1689. p. 95.* Si gravitas est ad centrifugam uti g: c. notante α aphelium, $\odot$ perihelium, π parametrum: est $g : c = \odot : \frac{\pi}{4} = \alpha : \frac{\pi}{2}$ & $\alpha - \frac{\pi}{4} : \alpha = \alpha : \odot + \alpha$.

Si $b > a$ curva erit ellipsis, donec $b = 2a$ abeat in parabolam. Sed quando $b > 2a$, curva erit hyperbola. Quare si per observationes detegi potuit b & a, atque b non est = a, quo casu orbita foret circulus, sed vel minor est quam a, vel major quidem, sed tamen minor quam 2 a, certum est, orbitam esse

ellipticam. Quæ si accurate explorantur, jam ad orbitam cometæ, nondum antea visi, saltem non sic observati, ut inde elementa visibilis orbitæ ejus hauriri potuerint, num elliptica sit, nec ne, dijudicandam valebunt (§. 360. *Elem. Analys.*) Si ex motu circa perihelium, & situ orbitæ ejus in vortice solari ejus vis centripeta & centrifuga erueretur, Leibnitiana formula usui foret in orbita definienda.

§. 362.

Num & axis orbitæ inde colligi possit?

Quia in ellipsi est quadratum semiordinatæ ad rectangulum ex segmentis axis, ut parameter ad axem (§. 378. *Elem. Analys.*) si distantia perihelii dicatur ⊙, parameter p, & axis a, semiparameter s erit p : a = s^2 : a⊙ − $⊙^2$. ideoque a s^2 = p a⊙ − p$⊙^2$, & p$⊙^2$ = (p$⊙^2$ − s^2) a, atque a = $\frac{p⊙^2}{p⊙ - s^2}$. Inde liquet, quomodo ex detecta cometæ distantia perihelii & parametro axis determinari possit (§. 380. *ibid.*). Item quia ⊙ est abscissa distantiam perihelii notans, & s semiordinata s. applicata ad focum vel centrum solis, si major abscissa reperta (§. 361.) dicatur t, & ejus semiordinata v; erit s^2 : v^2 = a⊙ − $⊙^2$: a t − t^2. itaque v^2 a $⊙^2$ − v^2 $⊙^2$ = s^2 a t − s^2 t^2. Hinc v^2 a $⊙^2$ − s^2 a t = v^2 $⊙^2$ − s^2 t^2 & a = $\frac{v^2 ⊙^2 - s^2 t^2}{v^2 ⊙ - s^2 t}$. His addi meretur methodus celeb. Bougueri in *monum. Acad. scient. Paris.* A. 1723. prodita, ex regula Kepleri petita (§. 358.), cujus summa huc redit. Sit x orbitæ axis quæsitus, area tribus observationibus cometæ descripta *a*, & inter illas proxima a sole distantia *d*, tempus periodicum cometæ *t* & habebitur x = $\frac{591826099 . d}{591826599 - d a^2}$ & in diebus t = $\frac{1859278095 . d \sqrt{d}}{591826599 - da^2 . \sqrt{591826599 - da^2}}$. Idem & sic notatur

x=

$x = \frac{591826599.\,d.}{591826599 - da^2}$ atque $t = \frac{1859278095.\,d^{\frac{3}{2}}}{591826599 - da^2 .^{\frac{3}{2}}}$. Numeri hi constantes deducti sunt ex distantia terræ a sole 10000. anno nostro cæterisque elementis conicis. Additur unde noscatur orbita conica sitne rediturus, nec ne, item parabolica & hyperbolica. Scilicet si da^2 minor reperitur numero illo 591826599 redibit, si major vel par, non redibit. Areola redigitur ad illam, quæ uno conficitur die.

Sed quanquam hæc in ellipsibus exiguis ita se habent, in ingentibus tamen illis, quæ orbitas siderum constituunt, multum difficultatis veros axes reperiundi creat haud ita certa periheliorum, parametrorum cæterarumque abscissarum & ordinatarum v. c. ad nodos, exputatio. Quapropter vocata in subsidium ratione temporis ad loca cometæ observata, eliguntur primum exquisitæ tres observationes curatiores haud longe a se invicem remotæ, ut præcipua orbitæ elementa, nodi, inclinatio orbitæ, perihelium, quo tempore ibi fuerit aut futurus sit, parameter &c. inde eruantur. Tum inito a priori calculo reliqua loca, in primis tria remotiora a sole eaque exquisitissima adhibentur, ut conferri cum prioribus & emendari sic possint, quæ in calculi & observatis locis nondum exacte conveniunt. Denique ad eruendum axem, & ex tempore observato in parte orbitæ visibili, ad tempus totius periodi (§. 352.) calculus promovetur, & retro computatis annis reditus, quæritur denturne inter observationes cometarum pristinas vestigia cometarum ejusdem circiter viæ inter sidera, præsertim quæ & eodem ferme anni tempore circa perihelium apparuere. Adhibetur quoque analogia orbitæ telluris (§. 360.): & anni nostri, ut temporis ratio innotescat. Hac ratione erutæ sunt cometarum orbitæ, quæ adhuc certiores reliquis habentur. Neque aliter planetarum orbitæ sunt exploratæ & subinde emendatæ ad lapidem lydium accuratiorum observationum. Neque tamen hæc extra omne dubium poni possunt, nisi frequentiori cometarum reditu

accurate obſervato, non tantum nocturno, ſed &, quando fieri poteſt, diurno tempore, in locis, ubi phænomena extantiora apparebunt; prorſus ſic uti planetarum motus & loca intervallaque rectius explorantur. Conf. *Newtoni Princip. T. III. Probl. 21. ſeq. Euleri Theor. motus com. Probl. 12. & problemata additamenti, aliique recentiores.*

§. 363.

Newtoni regula axis orbium inveniendi.

Addenda hic videtur ratio inveniendi orbium axes ſ. principales diametros, ex *propoſ. 15 Tomi III. Principiorum Newtoni*, quæ hæc eſt: Capiendæ ſunt hæ diametri in ratione ſesquiplicata temporum periodicorum, per *Propoſ. 15. Lib. I.* Deinde ſigillatim augendæ in ratione ſummæ maſſarum ſolis & planetæ cujusque revolventis ad primam duarum medie proportionalium inter ſummam illam & ſolem, per *Prop. 60. Lib. I.*

Si axes capiuntur in ratione ſubſesquiplicata temporum periodicorum, nulla ibi ratio maſſarum habetur, ſed ſpectantur ſidera uti puncta circa immotum in umbilico ſolis centrum revolventia. Sed propter maſſam ſolis & ſiderum adjunctorum mutuæ dantur actiones, per quas ellipſis deſcribitur, cujus focus eſt commune gravitatis centrum ſolis & planetæ: itaque major axis orbis elliptici circa ſolem, qui ipſe ſimul revolvitur circa commune gravitatis centrum eſt ad axem majorem ellipſis, quam planeta circa ſolem quieſcentem eodem tempore conficeret, in ratione ſummæ maſſarum ſolis & planetæ ad primam duarum medie proportionalium inter ſummam illam & ſolem: ideoque ut axis major orbitæ corrigatur, augendus eſt in dicta ratione. Datur autem ratio inter maſſas ſolis & planetarum, ac proinde datur ratio in qua orbitarum axes majores ſunt augendi, uti commentator ibi bene monet. Quæ de planeta hic dicuntur, valent & de quolibet cometa, qui eſt *Newtono* genus planetarum in orbibus valde eccentricis ſolem cingentium (*propoſ. 39. Lib. III.*). Neque tantum ſic commune centrum unius planetæ vel cometæ, ſed omnium in determinatione axis & orbitæ ſpectandum eſſet per *Propoſ. 12. Lib. III. Principior.*

§. 364.

§. 364.

Num attractionum fugæ debeatur cometarum eccentricitas?

Tanta viarum cometicarum diverſitas, quanta jam innotuit, non poteſt non graviſſimis niti rationibus. Ea, quam illuſtr. *Newtonus circa finem Princip. propoſ. 42.* affert, huc redit: *cometas* migrare in omnes cœlorum regiones extra Zodiacum, & *ne in apheliis ſuis*, ubi tardiſſime moventur, *ſuos motus valde turbent ſe mutuo attrahendo, quam longiſſime diſtare ab invicem.* Quamquam parum accurata cometarum hiſtoria inductus, nonnihil eosdem tamen ſe mutuo afficere ſic putat, ut eorum eccentricitates & revolutionum tempora nunc augeantur aliquantulum, nunc diminuantur. Idcirco cometas qui altius (propius ad ſolem) deſcendunt, altius quoque adſcendere, & in apheliis tardiſſime moveri arbitratur. Ita cometam anni 1680. in perihelio minus quam ſexta parte diametri ſolis a ſole diſtitiſſe, & rurſus longiſſime in aphelio recedere a ſole ibique tardiſſime moveri, ac per alios retardari, innuit, metuitque, ne ſingulis revolutionibus propius ad ſolem accedendo incidat in corpus ſolis, pro novo lucis & vaporum exſpirantium incremento. Sed nimis lubrica conjectura iſta ſuperſtruuntur hypotheſi ſolis igniti ultra modum, cujus nulla neceſſitas probabilitasque apparet (§. 326.). Unde & cometam anno 1680 conjicit 2000 vicibus majorem concepiſſe calorem, quam ferrum candens, quem, ſi maſſa terram æquaret, 50000 annis vix perderet; licet eousque corpus terreum incaleſcere poſſe nullo argumento evinci poſſit. Idem ne ſol turbetur, minores tantum planetas & cometas illi propinquos ſtatuit *Propoſ. 41.*

Tota illa attractionum doctrina ne autori quidem ſatis placuit, qui eam inſtar phænomeni venditat, & pro conatu utcunque ad ſe invicem accedendi, uti loquitur in *Scholio Prop. 69. Lib. I.* Sed in re tanti momenti nulla videtur haberi ratio æqualis reactionis, cum qua illa meticuloſitatis commenta non concordant. Præterea dum cometæ quantumvis in apheliis a ſe invicem removeantur;

tur, tamen in periheliis prope ad ſolem, planetas & ſe invicem accedunt ſine demonſtrabili motus ſui perturbatione interituve, nec minus in apheliis quam periheliis eadem lex motum ipſorum regit, non magis apparet hujus fugæ perturbationis opinio fundata in re, ac olim vacui fuga confuſa.

§. 365.

Quædam motus cometici phænomena & regulæ pernicitatis.

Cometæ, qui progrediuntur ſecundum ordinem ſignorum, ſunt omnes ſub exitu apparitionis aut ſolito tardiores aut retrogradi, ſi terra eſt inter ipſos & ſolem; at juſto ſolitoque celeriores, ſi terra vergit ad oppoſitionem. Qui autem contra ordinem ſignorum moventur ſunt juſto celeriores in fine apparitionis, ſi terra verſatur inter ipſos & ſolem; at juſto tardiores vel retrogradi, ſi terra movetur ad contrarias partes. Contingit hoc maxime ex motu terræ in vario ipſius ſitu, perinde ut in planetis, qui pro motu terræ vel conſpirante vel contrario nunc tardius progredi videntur, nunc celerius, nunc retrogradi apparent. Si terra pergit ad eandem regionem cum cometa & celerius fertur, cometa ob motum tardiorem in terra retrogradus apparet; ſi vero terra tardius fertur, motus cometæ videtur tardior eſſe ob detractum terræ motum. Quæ ſunt fere *Newtoni* ſcita *Lib. III. Lemmate 4.*

Quia cometæ moventur in ſectionibus conicis, umbilicos in centro ſolis habentibus, & radiis ad ſolem ductis deſcribunt areas temporibus proportionales, per *Newtoni Princip. Lib. III. propoſ. 40.* ſi orbita eſt elliptica, eorum tempora periodica ſunt ad tempora periodica planetarum in axium principalium ratione ſesquiplicata. Uti ſi axis orbis cometæ ſit quadruplo major axe orbis Saturni, tempus revolutionis cometæ ad tempus revolutionis Saturni i. e. ad 30 annos, foret ut $4\sqrt{4}$ (=8.): 1, ideoque annorum 240. per *Coroll. 1.* Præterea pernicitas cometæ omnis eſt ad pernicitatem planetæ cujusvis mediocrem in ratione ſubdu-

ſubduplicata duplæ (dimidiata duplicatæ) diſtantiæ planetæ a centro ſolis ad diſtantiam cometæ ab eodem centro quam proxime. Si terræ diſtantia media a ſole eſt partium 100, 000000, illa motu horario earum abſolvet $71675\frac{1}{2}$, cometæ vero in eadem diſtantia $101364\frac{1}{2}$, h. e. ut $1 : \sqrt{2}$. In majoribus vel minoribus diſtantiis motus horarius erit in ſubduplicata ratione diſtantiarum reciproce; per *Coroll. 3.* Si latus rectum (§. 359.) parabolæ quadruplo majus ſit radio orbis magni, & quadratum illius ponatur eſſe partium 100, 000000: area, quam cometa radio ad ſolem ducto deſcribit ſingulis horis, erit partium $50682\frac{1}{4}$. per *Coroll. 4.* Hinc tempus quod cometa impendet in arcu parabolico a latere recto ad verticem parabolæ, ſeu perihelium peragrando, erit 109 dierum, 14 horar. 46′. per *not.* t *ibid.*

Facit ex parte ad obſervabilem motus accelerationem & retardationem inæqualitas motus; ſed ea tam parum plerumque valet, ut negligi poſſit. Sed quæ in planetis apparent ſtationes & reverſiones, eæ naturalia ſunt phænomena ex motu telluris oriunda: quæ in eodem cometa frequentius occurrunt, quam in planeta.

§. 366.

Cometæ directi a vortice ſolis verruntur.

Cometas directos a vortice ſolis gyrante circumagi ac volutari uti planetas, ſed eo tardius, quo obliquius, veriſimile cenſetur. Motus enim cometarum ſunt naturales, & propterea cauſis naturalibus debentur, cum elliptici ſint, duplicis generis. Alteram centripetam omnes concedunt, qua cometæ æque ac planetæ continenter verſus ſolem cadunt, quantum neceſſe eſt, ut in orbita ſua retineantur. Neque quisquam infitias ibit, alteram eſſe vim centrifugam. Hanc alii a Deo repetunt, tanquam in prima creatione impreſſam, vel materiæ inditam conſervatamque; alii convenientius a gyro ſolis ejusque vorticis, qui æque eſt perpetuus & in cometas directos urgendos aptus, ac in planetis (§. 347.). Utraque naturaliter mihi conjungenda cenſetur

atque

atque conjuncta. Ubicunque enim & quamdiu causæ naturales idoneæ apparent, ibi ad supernaturales recurrendum non est, quæ ibi demum admittendæ, ubi naturalis non datur causa efficiens. Uti ergo planetæ progrediendo simul gyrantur: ita & revolvi ac volutari cometas analogia suadet.

Liceat hic afferre verba illustris *Euleri ex Diss. de fluxu & refluxu maris* §. 12. Explosis qualitatibus occultis, missaque quorundam Anglorum attractione, quæ cum saniori philosophandi modo consistere nequit, omnium virium, quæ in mundo observantur, duplex statuendus est fons. Nempe cum viribus tribuatur motus vel generatio vel immutatio, iste effectus semper vel ab allisione corporum, vel a vi centrifuga proficiscitur. Remota dein materiæ subtilis allisione continua, tanquam inidonea ad vires istas producendas, centrifugam relinqui docet, §. 13. cujus gyrus & vortex non solum animo concipi, sed etiam in mundo persistere queat, & actu detur. §. 14. vorticis vim centrifugam decrescere contendit in duplicata ratione distantiarum a centro vorticis, ob celeritatem vorticis in ratione reciproca subduplicata distantiarum a centro. Inde corpora in vortice posita pelli ad ejus centrum ponit vi acceleratrice, quæ pariter ac vis centrifuga quadratis distantiarum reciproce est proportionalis. Vim absolutam autem, qua corpus in data distantia eo urgetur, pendere ait a celeritate materiæ vorticis absoluta. Quam in vortice circa solem rotato ex tempore terræ periodico, cum distantia ejus a sole comparato tantam colligit esse, ut corpus, cujus distantia a centro solis æqualis est radio terrestri, eo solicitetur vi 227512 vicibus majori ea, quæ est gravitatis in superficie telluris = 1. Mediam solis a terra distantiam ponit = 20620 semidiametris (radiis) terræ, quæ ex parallaxi horizontali 10'' fluit. Postremo §. 111. subdit: Hi vortices, in quibus causa æstus marini ostenditur, non sunt ad libitum excogitati, sed ille, qui solem circumdat, est is ipse, qui

qui omnes planetas in suis orbitis continet; alter vero lunam cingens, etsi ejus vis nisi in æstu maris non sentitur, tamen sine ulla hæsitatione admitti potest, cum certo constet, terram, Jovem, ac Saturnum similibus gaudere vorticibus, unde ejusmodi vortices nulli omnino corpori mundano denegari posse videntur. Quæ si de externis causis adjuvantibus in planetis valent, pari jure & de cometis valebunt, accedente vi insita conformi externis viribus (§. 266. *seqq.*). *Newtonus* quidem *sub finem principiorum in scholio generali* ait: Hypothesis vorticum multis premitur difficultatibus. Ut planeta quisque radio ad solem ducto areas describat tempori proportionales, tempora periodica partium vorticis deberent esse in duplicata ratione distantiarum a sole. Ut periodica planetarum tempora sint in ratione sesquiplicata distantiarum a sole, tempora periodica partium vorticis deberent esse in sesquiplicata distantiarum proportione. Ut vortices minores circa Saturnum, Jovem & alios planetas gyrari conserventur, & tranquille natent in vortice solis, tempora periodica partium vorticis solaris deberent esse æqualia. Revolutiones solis & planetarum circa axes suos, quæ cum motibus vorticis congruere deberent, ab omnibus hisce proportionibus discrepant. Motus cometarum sunt summe regulares & easdem leges cum planetarum motibus observant & per vortices explicari nequeunt. Quæ repetit *de Maupertuis in Diss. de figura astror. in Opuscul. cap. III. p. 26. seq.* Feruntur cometæ motibus valde eccentricis, in omnes cœlorum partes, quod fieri nequit, nisi vortices tollantur. Hæc ille, vortices partim alio sensu accipiens, partim ad resistentiam actioni æqualem non attendens, unde demum phænomena relinquuntur. Ad quæ quid respondendum sit, partim ex principiis præstructis liquet, partim ab aliis v. c. *Leibnitio*, *Jo. Bernullio in Diss. de inclinatione orbitarum planet.* occupatum est. Tandem Newton agnovisse videtur, fluidum cœlorum æthereum, per quod lumen propagetur, in quo planetæ

moventur ſine detrimento, & quod ſua elaſticitate gravitatem faciat. Vid. ejus *Optic. Londin. 1719.* ed. quæſt. 17. *ſeq.* Objicit his quidem *de Maupertuis in Epiſt. de cometa p. 116. Opuſcul. var. Amſt. 1744.* ed. vi vorticis ſolaris moveri illos debere in eodem plano cum æquatore ſolari, ſaltem in parallelo; quaſi alius motus fieri non poſſet, aut ad alias rationes plus præſtituras attendendum non fuiſſet. Ingentis eccentricitatis objectio multo minus huc facit, cum & planetarum eccentricitates multum diſcrepent. Si enim media ſolis a terra diſtantia eſt 10000 diametrorum terreſtrium, erit ſecundum Keplerum eccentricitas terrae 180, Veneris 50, Mercurii 840, Martis 1411, Jovis 2505, Saturni 5420. Ipſe *Newtonus Lib. III. prop. 41.* adducit Halleji calculum cometae A. 1680, cujus orbitam annis noſtris 575 abſolvi ſtatuit, quo ejus axis 1,382957, conjugatus 18481 ejusmodi partium eſt, qualium mediocris diſtantia telluris a ſole eſt 10000. Diſtantiam perihelii dicit fuiſſe uti 60 ad 10000, ideoque eccentricitas foret $691478\frac{1}{2} - 60 = 691418\frac{1}{2}$, & aphelium diſtaret a ſole 1382897 diametris telluris. Si vel ex Hugenii calculo Sirius 276,640000 diametris terreſtribus a ſole diſtaret, a quo Saturnus in aphelio non diſtat niſi 52000 vel 50260; is cometa in ditionem proximæ cujusdam fixæ vehementer exorbitaret involaretque, niſi penitus eandem circumiret, dicto calculo fere ut 1 ad 276 in aphelio ſe habens, vel non niſi 276 diametris terræ ab ea abfuturus, ſi tamen tanta eſt diſtantia fixæ & non multo minor, ut aliis placet. Et hic tamen directus fuit ſuaque orbita ad eclipticam $61°\ 6'\ \&\ 48''$ inclinatus fuiſſe perhibetur. Conf. §. 357. Ideirco non ſolum *Dumthorn* inter Anglos de tam vaſta orbita & tam tardo reditu dubitavit, ſed & *Eulerus* docere annifus eſt *in* ſua *Cometarum Theoria*, eum annis $170\frac{77}{100}$ ad ſolem redire. Forſan & hic reditus juſto eſt longior, ut verior demum poſteris ſit reſervatus.

§. 367.

§. 367.

Quid habendum de cometis retrogradis?

Potissimum autem cometæ retrogradi vortici solari repugnare videntur. Sed 1) non omnes, qui e tellure retrogradi apparent, revera ratione vorticis solaris sunt retrogradi, cum ratione illius directi esse possint, æque ac alii, qui nobis tantum interdum tales esse videntur, & ipsi planetæ primarii. Talis fuit qui apparuit A. 1744. Vid. *Euleri Theor. Comet. p. 113.* Dantur inter directos, quorum orbita fere 88 gradus, uti ejus, qui apparuit A. 1593, aut $88\frac{1}{2}$° uti 1707. ad eclipticam inclinata fuit, æque ac retrogradi nonnulli inclinati fuere 83° vel 85° v. c. Ao. 1748 & 1683. Dantur & retrogradi, uti qui visus fuit 1472, qui nonnisi 5 graduum inclinatione circiter gavisi sunt. 2) Ipse vortex solaris ad eclipticam $7\frac{1}{2}$ gradus inclinatur (§. 319.). 3) Nondum liquet, quæ sit orbitæ solaris inclinatio, & quomodo a gyro ejus differat, cum locus solis in sua orbita hic utique attendendus sit (§. 320.). 4) Vortex solis non tantum circa ejus æquatorem ac in gyro datur, ubi debilitatus per vim centrifugam foret, nisi reactio planetarum cometarumque æqualis obesset. 5) Debet ex vortice circa æquatorem tam pernici oriri alius renitens ad æquilibrium restituendum, velut magneticus vortex circa polos, non minus sed magis fere validus ad cometas retrogrados movendos (§. 321.). 6) Si qui cometæ ab alius fixæ vortice potissimum impellerentur, contingeret id, quod in horologio cujus alia rota aliam in contrarias partes impellit, & tamen motus tam diversus ad communem congruit scopum. (Conf. §. 374. *seqq.*)

Contrarium hunc motum cometarum de Maupertuis in primis tanquam conciliari nescium cum vortice solari urget, æque ac illum, qui directus quidem sed ad planum æquatoris solaris fere perpendicularis est. Sed si omnia rite expenduntur, gravitatis nisus ad centrum sideris vel gravitatis, circumquaque non idem solum, sed major est circa polos, quam circa æquatorem, ubi illi dero-

gat nonnihil vis centrifuga. Huc ergo ruere debet ſuperpondi-um gravitatis circa polos directione circiter magnetica. Sic illa acceſſum & receſſum cometæ juvare, centrifuga autem centripe-tæ adverſa conſtanter promotionem in orbita oblique procurare poteſt. Etenim cum æquatoris ſolaris planum ad planum ecli-pticæ $7\frac{1}{2}$ gradibus inclinetur, retrogradus ille, qui 85 graduum inclinatione ad eclipticam gaudet, ac ſolari æquatore tantum $77\frac{1}{2}$ gradibus declinaret. Oblique igitur a vortice centrifugo ferire-tur. *Newtonus prop. 40. P. III. Princip.* cometæ in mediocri terræ a ſole diſtantia eam tribuit pernicitatem mediam, quæ ſit ad telluris velocitatem uti $\sqrt{2}$ ad 1; ideoque tanto majorem ter-reſtri, ut ſi hæc motu horario conficit partes ejusmodi $71,675\frac{1}{2}$ qualium radius eclipticæ habet 100 milliones, ille interim abſol-vat $101,364\frac{1}{2}$. In majoribus autem vel minoribus diſtantiis motum horarium telluris ad cometicum fere in ſubduplicata rati-one diſtantiarum reciproce. In ſcholio autem generali fatetur: planetas cometasque in orbibus ſuis quidem perſeverare per leges gravitatis, ſed regularem orbium ſitum primitus adquirere per illas leges minime potuiſſe. Addere potuiſſet, nec vis centrifu-gæ rationem in ſola vi centripeta contineri, utpote quæ ſibimet adverſari nequit. Si centrifuga a motu primitus in creatione impreſſo, & ſitus orbium indidem derivatur; ſi is diutiſſime conſervari poteſt in cœlis per *Prop. X. Lib. III.* ob diminutam aë-ris raritatem in diſtantia 50 milliarium german. ſ. 200 Anglico-rum a ſuperficie adeo, ut ibi ſit 75 billionibus tenuior & ad reſiſten-dum ineptior, quid cauſæ eſt, cur modo præcipitatio cometæ in ſolem, modo alius occurſus & impactus deſtructurus metua-tur? Cur pars motus ſiderei cauſaque altera naturalis, altera ſu-pernaturalis nulla urgente neceſſitate ſtatuatur? Centripeta enim vis dicitur eſſe naturalis, etſi in medio relinquitur, unde ſit. Sed centrifuga venditatur pro vi divinitus impreſſa, cum tamen a colluctante centripeta ſemper in directione ſua mutetur ita ut or-

bita

bita elliptica sit maneatque. Nec tantum situs orbitarum in attractione nulla habetur ratio, sed & nulla directionis axium gyrorum, eccentricitatisque. Sub finem scholii generalis monet, se rationem proprietatum gravitatis ex phænomenis nondum potuisse deducere. Satis, ait, esse, quod gravitas existat, & secundum leges expositas agat. Tandem tamen pergit: adjicere jam liceret nonnulla *de spiritu quodam subtilissimo*, corpora crassa pervadente & in eisdem latente, cujus vi & actionibus particulæ corporum ad minimas distantias se mutuo attrahunt & contiguæ factæ cohærent, cæt. In *Scholio ad Prop 69. Lib. I.* relinqnit in medio, utrum attractio sit ab actione corporum se mutuo petentium, sive per spiritus emissos se agitantium, sive *ab actione ætheris vel aëris impellentis*. Ex his adductis causis retinenda videtur vis insita corporum, pro scopo suo nitendi ad se invicem & adjuvans causa externa ætherea.

§. 368.

Cometarum, quæ vocantur, caudæ lucidæ si attentius considerantur, fixarum vel minimarum aspectum nobis non eripiunt, sed conspiciuntur tantum ab ea parte cometæ, quæ soli est opposita, tanquam via quædam lactea & lucida, nec ante apparent, quam ubi cometæ ad nodum adscendentem accedunt. Quo propius dein ad solem accedunt, eo longior apparet cauda, & iterum longior dum a perihelio revertentes rursus in conspectum redeunt. *Non aliter mihi unquam apparuit illa cauda, quam albicans aurora borea*, cum qua illi maxima intercedit similitudo. Utraque species phænomeni circa tempus perihelii ad æquinoctia circiter in plaga potissimum a sole aversa comparet, & pellucida est, neque necesse est, ut reapse talia & tanta sint, qualia quantaque apparent. Cum & reliqua phænomena sint simillima, eandem utrique esse naturam, vero est si non plane consentaneum, saltem admodum affine (§. 55. *seq. l. c.*), quod & cel. Eulero placuisse constat. Modum longitudinem caudæ determinandi

Quid de cometarum caudis?

nandi e principiis *Newtonianis* docet *de Cheveaux*. Vid. *not. 167. ad Propos. 41. Lib. 3.*

Ao. 1680. d. 4 Novemb. cauda cometæ nondum apparuit, quæ d. 11. cum nodum adſcendentem contingeret, ſemiſſem gradus referre viſa eſt, die 18 jam 30°. longa. In reditu a ſole ad 70° fere extendi circiter 3°. lata, incurvataque & ſenſim decreſcere viſa eſt, donec diſpareret. Quia poſt reditum cometarum e regione ſolis cauda cometarum maxima & fulgentiſſima eſſe ſolet, colligit *Newtonus*, ex ſua hypotheſi, caudam non eſſe niſi vaporem longe tenuiſſimum, quem nucleus cometæ emittit. Recte enim negat, caudam vel eſſe jubar ſolis, per caput cometæ tralucens, vel oriri ex refractione lucis in progreſſu ipſius a capite, cum coloribus deſtituatur. Eſſe igitur vapores e cometa ſurgentes & lucem reflectentes. Quorum motus cum duplex ſit, alter a progreſſu cometæ in orbita profectus, alter adſcenſus rectus a ſole ad regiones ſoli oppoſitas, naſcitur inde quædam a recta linea deviatio ſ. curvedo, in convexa parte lucidior, quam in concava ob paulo majorem ibi denſitatem lucem copioſius reflectens. Computat Newtonus aërem noſtrum 850 pedes altum æquare gravitate unum aquæ pedem, totam vero columnam atmoſphæræ parem fore 32 ſemidiametris telluris. Cum aëris compreſſio ſit ut pondus atmoſphæræ incumbentis, & gravitas inverſe ut quadratum diſtantiæ locorum a centro terræ, infert globum aëris diametro uni digito parem, ea raritate quam haberet in altitudine unius ſemidiametri terreſtris implere omnes planetarnm regiones usque ad ſphæram Saturni, & longe ultra. Quare cum aër altior in immenſum rareſcat, & coma cometæ adſcendendo ab illius centro decuplo altior ſit, quam diameter & ſuperficies nuclei, & deinde adhuc altius adſcendat, illam debere eſſe quam rariſſimam ſtatuit. Immo ſi vel longe denſior eſſet cometarum fumans atmoſphæra, nec adeo rareſcat, perexiguam tamen copiam aëris & vaporum abunde ſuffecturam eſſe ad

omnia

omnia caudarum phænomena, teste translucida earum indole. Neque majorem esse caudarum splendorem, quam aëris nostri in tenebroso cubiculo latitudine digiti unius vel alterius lucem solis in jubare reflectentis. Quæ num satis cohæreant cum adducto raritatis calculo, cum formidabili caudarum Whistoni & aliorum effectu, cum telluris vortice lunam includente aliisque nunc non repetendis, aliis dijudicandum relinquo. Simplicior & alia esse videtur aurorarum borealium indoles & lucis, ut ætheris agitatione & collisione fortiori absolvi possit vel remoto aëre, nec vaporibus & fumis indigeat, testibus phænomenis electricis, evacuato aëre conspiciendis. Adnotat Clariss *de Mairan in libro* de *auror. bor.* plurimis experimentis constare, radios solares impulsionis vi non carere. *Hombergius* enim levissima filamenta radiis solaribus in vitri ustorii foco objecta notabili motu cieri observavit. Lamellam quoque elasticam ita ligneæ tabulæ affixit, ut extremitas altera libere penderet, quæ foco radiorum solarium exposita instar penduli ibat redibatque. Quæ radiorum solarium efficientia in illa cometarum ad solem vicinia multo major esse debet in caudarum tenuissima materia ad eam quam longissime qua exteriorem rarioremque partem propellendam in regiones soli oppositas. Taceo summam vim radiorum ætheris concentratorum in speculis causticis, fulminibus &c.

§. 369.

Sintne cometæ sidera damnata?

Cæterum prout omnia sidera sapientissime, benignissime, potentissimeque ita condita sunt, ut unumquodque summæ, quam capere valet, perfectioni suæ adipiscendæ retinendæque aptum in & per se sit, & inter ea, quæ sedem orbitamque ejus undique cingunt (§. 698. 738. *seqq. P. I. Theol. nat.*): *ita & de cometis censendum est*, non esse illos vel ad perpetiendum intensissimum æstum & rursus summum frigus in periheliis apheliisque & universo statu quasi infernali damnatos, sed potius *collocatos in orbitis suæ naturæ & præstantiæ aptissimis* (§. 743. *ibid.*), & quibus alia convenientior non detur, ipsorumque motum in orbitis

orbitis tam eccentricis idoneum esse ad majestatem Numinis meliori, saltem pari modo patefaciendam, quam in orbitis minus eccentricis fieri potuisset (§. 607. *ibid.*). Hinc uti motus similis motui planetarum in orbita ipsis datus est indubie, ita & *per analogiæ rationes gyrus circa axem ipsis conveniens*, quo dies noctesque in illis constituantur, *concessus colligitur*, qualis ipsis apprime utilis sit; *Neque reliqua, quæ magnis & gloria divina dignis finibus Planetarum inesse novimus, ipsis* tanquam itidem planetis sui generis *deneganda præter gravissimas rationes, nec a ratione, nec revelatione suppeditatas, videntur.*

Cum nihil in mundo detur ratione gravissima Deumque decente destitutum (§. 70. *Ontol.*); nec locus rerum corporearum, inprimis siderum, nec motus carere eadem potest, etsi nobis ignota adhuc est, vel & diu posthac erit. Quid si arbitremur, cum singulis elementis corporum sua sit essentia suaque natura, per eum quoque locum illorum finibus ex asse obtinendis motumque aptissimum esse assignatum in hoc universo. Ideone partes illorum ex illa orbitæ regione, in qua dari & secundum leges sidereas moveri debent, & circa illam collectæ sic esse possent, ut conspirantibus earum viribus & motus in orbita & gyrus naturaliter determinetur, una cum orbitæ eccentricitate, declinationeque? Ideone vicina quæque & circumjecta alia subtiliora in adjuvando & promovendo perpetuandoque situ & motu illo ipsa natura sua & destinata & constanter occupata esse possent? Siccine phænomenorum legumque siderearum intimior pleniorque ratio detegi tandem & errores cum ignorantia pelli possent, quæ agnoscendæ venerandæque, ut par est, gloriæ divinae obsunt; nec nisi opinionum commenta & chimeras pariunt?

§. 370.

Quid systema solare dicatur? *Systema solare* appellamus solem cum omnibus circa ipsum revolutis sideribus, ideoque & cum omni suo siderum satellitio. Possunt

Possunt enim Planetæ primarii & secundarii, æque ac cometæ, æque satellites solis vocari, ac luna telluris est satelles perpetuus, & circumsaturnii sunt satellites Saturni. Complectitur ergo systema solare omnes solis stipatores, in orbitæ suæ principe foco solem habentes & ab eodem collustrati, fomentisque caloris animati, mutuumque inter ipsum & suos circitores nexum.

§. 371.

Systema solare naturaliter regitur a sole. Sol enim est in cujusque circitoris sui cum omni comitatu suo orbitæ foco (§. 370.). Ipsi tellus suum debet diem & calorem (§. 250.) æque ac luna (§. 289 & 304.); Venus (§. 330. *seqq.*) cum suo satellite (§. 336.); Mercurius (§. 338.); Mars (§. 339.); Jupiter cum lunulis 4 (§. 340. *seq.*); Saturnus cum 5 comitibus & annulo (§. 342. *seqq.*); & cometæ (§. 348 & 366.). Jam uti sol diem regit nostrum, & simul dies noctesque cum annis calori viventibus præbendo & moderando destinantur: ita idem fieri in reliquis circitoribus solis eadem ubique omnia creans, conservans & gubernans majestas divina procul dubio curabit, illustrandæ non minus ibi, quam apud nos suæ gloriæ intenta. Sed annorum, dierum noctiumque vicissitudines faciunt ad rerum cæterarum inprimis viventium incrementa, & absolutionem perfectionis, promoventque quidquid boni in illis datur fidæ rerum magistræ documentis. Præterea & vis & vortex solaris adjuncta & circumvolvenda secum sidera, in quorum orbitarum umbilico continetur, movet ac fovet, cursum eorum annuum motumque diurnum dirigit juvatque apprime, ut dubitari nequeat, universum systema solare a sole naturaliter perfici regique, quatenus regimen vi motrice præstari potest (§. 313.) *A quo id regatur?*

Absit, ut soli cum cæcis gentilibus mentem, intelligentiam vel genium affingamus, se & connexa secum sidera regendi & beneficiis instar numinis benefici cumulandi. Deo hæc debentur, naturam

corporum condenti, administranti gubernantique sapientissime, potentissime benignissimeque, ut nihil amplius, melius, munificentius fieri possit. Sermo hic tantum est de regimine physico & mechanico, quod ope virium motricium, nexusque & structuræ secundum leges motuum fieri potest, circiter uti in molendino aut horologio, ab aquæ, venti, ponderis aut elateris impulsu motum regi videmus.

§. 372.

Quomodo sol luceat calefaciatque? Observando, *quomodo sol nobis cæterisque circitoribus suis diem præstet caloremque*, deprehendemus, id nunquam fieri nisi in superficie hemisphærii soli obversa, & quatenus nonnihil ejus, quod ibi fit, aliorsum diffundi ac promoveri potest. E contrario in hemisphærio averso omnis lucis defectus h. e. *tenebræ* noctis ostenduntur, eæque non tantum quousque umbra telluris pertingit extenduntur, sed per omne cœlum, quaquaversum visui nostro patet, ut nihil per noctem ibi lucere videatur, nisi stellæ fixæ, & sidera orbitas suas obeuntia, quatenus nobis ostendunt faciem soli obversam. Noctibus non tantum calor diurnus diminuitur & cessat, nisi quatenus ejus aliquid superest aut aliunde advehitur ope aëris ventique, sed & frigus in ejus locum succedit eo majus, quo obliquius radii solares tantum superficiem obversam de die incurrunt. Superiores autem aëris regiones in summis montium cacuminibus vel sub æquatore & sole verticali indubiæ experientiæ fide eo magis rigent, quo altius eminent super maris æquor vel terrestris superficiei planitiem.

Jam quia agere corpus in alterum nequit absque mutuo contactu, quia numquam aliud movet nisi in illud vel per se impingat, vel per alia contigua, quæ in motum impulit (§. 321. *Cosmol.*), & actio in distans (absque contiguo intermedio) repugnantiam involvit (§. 326. *ibid.*): relinquitur, solem lucere & diem præstare satellitibus suis non posse, nisi quatenus vorticem

æthe-

æthereum ſecum movet, ideoque radii ætherei perniciter admodum agitati ad ſuperficiem eorum allidunt, cum æthere & vortice eorundem ibi confligunt, & ſic mutuo affrictu lucem ita circiter pariunt, ac quando nos vel ſpiſſa nocte affrictu corporum lucem electricam, phoſphorum, ſcintillam, calorem, æſtum, ignemque excitamus.

Ætherem dari dubio caret, & lucem præbere ac calorem colliſione, affrictu & vibrationibus multo ocyoribus his, quæ in ſonis toniſque obſervantur experimenta docent omni majora exceptione. Nihil ergo hic ſumitur, niſi quod ab omnibus ſit concedendum. Pernicitatem vorticis ætherei ſolaris, & vorticis reliquorum ſiderum ſupra diſtincte docuimus, neque erit quiſquam, harum rerum peritus, eam in dubium vocaturus. Sequitur inde manifeſto, ex conflictu affrictuque utriusque ad ſuperficiem eo majorem oriri effectum lucis caloriſque, quo ille eſt denſior vel concitatior. Hinc cæteris conſentientibus in tellure major oriatur calor ad ſuperficiem planam telluris, quam ad lunæ faciem non montoſam, quia tellus 24 horis, luna tantum 27 diebus circiter gyrum ſuum abſolvit, etſi accedens telluris vortex ætheris affrictum ad lunarem ſuperficiem ſupplendo auget. Contra ea Mars rutilus non tam vivide ſplendet ac Venus, & Jupiter quidem vivide lucet, ſed & eo velocius gyratur, & eo majori ſuperficie & maſſa gaudet, quo eſt remotior a ſole. Saturnus multo remotior a ſole pallet, quamquam præter annulum quinque gaudet ſatellitibus, ad augendam ejus lucem, & menſurandas anni tam longi partes comparatos (§. 343.). Quod & de Jovis ſatellitibus valet (§. 341.).

§. 373.

E contrario vortex ætheris ſolaris non tantum ſua gravitate in ſolem ita fertur, ut vi centrifuga major ſit vis centripeta, ſed & cum innatantibus quibusque circitoribus æther ad ſuperfi- *Quid ſoli a planetis reddatur?*

 ciem

ciem solis undique tam valide allidat & apprimatur, ut vibrationes ejus inde ortæ fulgorem illum summum, splendoremque aureum efficiant ac pernicitate incredibili agitentur quaquaversus. Ita & hic actio solaris vorticis æqualis est reactioni vorticum stipatorum atque circitorum omnium, & residuum abundans s. excessus impenditur in motum lucis calorisque, atque *quod sol aliis largiter impertitur, ab iisdem recipit vel ab iisdem illi redditur.* Ita sidera pressu, collustatione perpetua affrictuque ad superficiem sibi mutuo serviunt, se mutuo perficiunt, illustrant, calefaciuntque. Cum de nullo satellite ejus idem dici possit, quod de sole, scilicet illum esse in umbilico tot orbitarum & tot siderum, quorum ne numerus quidem paucis sæculis, quantus sit, explorabitur; nullus quoque planeta quantumvis magnitudine molem solis præ cæteris æmuletur, solis instar fulgere & pro sole haberi poterit.

Similia contingunt in telluris corpusculis partibusve tractabilibus. Corpora, quæ continenti affrictu, appulsu, impactu se mutuo urgent & agitant, ambo, vel quotquot sunt in conflictu, incalescunt. Si sangvis animalium ad vehementiorem motum concitatur, incalescunt cum ipso & partes non fluidæ, venæ, arteriæ, caro & ossa: sive causa incitans motum sangvinis sit interna, uti æstus febrilis, aliusve morbus, labor, cursus; sive externa, ut ignis, balneum, affrictus, æstus hypocausti vel solis. Neque tamen ex affrictu aut calore æqualiter incalescunt cuncta, sed unumquodque pro suo captu recipit inde quantum valet. Aqua ex igne non eum accipit calorem quem hydrargyrum, sed circiter tantum tertiam illius partem, multo minus tantum quo lapides & ferrum igniuntur. Glacies tantum tertiam illius caloris partem admittit, qui per æstatem in aëre libero dari solet. Sic & alia atque alia siderum materia atque natura alio alioque gradu caloris egebit, ut in eis quæ insunt quam optime perfici possint. Hinc ea ipsis distantia, vis pernicitasque revolutionis & volutationis

data

data intelligitur, per quam perfici omnia summopere, & meliusquam usquam alibi possent. Quadamtenus his affinia habet *Newtonus*, *dum Princip. Lib. III. Prop. 5.* sciscit: planetas circumjoviales gravitate in Jovem, circumsaturnios in Saturnum, circumsolares in solem, & vi gravitatis suæ retrahi semper a motibus rectilineis, & in orbibus curvilineis retineri. Immo *Coroll. 1.* cum attractio omnis mutua sit, *coroll. 3.* planetas omnes in se mutuo graves quoque esse. Unde uti sol planetas, ita planetas vicissim solem attrahere oportet, ejusque motus & mutationes statumque promovere eadem lege qua vis gravitatis decrescit in recessu a terra (§. 320.).

§. 374.

Quid conflictui vorticis & superficiei debeatur.

Ubi vortices ad superficiem alterius sideris alliduntur & cum æthere ibi obvio in conflictu versantur, ibi vis centripeta tanto magis impeditur ejusque actio deprimens minuitur, quo conflictus ille est fortior. In conflictu enim in se invicem agunt vortices & superficies siderum (§. 324. *Cosmol.*) & in conflictu actio unius constanter æqualis est reactioni alterius (§. 348. *ibid.*). Hinc motui centripeto tantum mutationis infertur tantumque derogatur, quantum valet impactus vorticis alterius in ipsius superficiem (§. 350. *ibid.*). Valet autem quantum vibrationibus lucis & caloris gradibus præstandis impenditur & debetur (§. 372.). Ea propter conflictus eo est debilior, quo obliquius, eoque fortior, quo directius vortex in superficiem alterius sideris agit (§. 330. *seq. ibid.*). Quod & confirmant observationes hiemales, & æstivæ, modo præcedentis status, adjumentorum & impedimentorum fertilis ratio una habeatur. Neque id tantum de superficie propiori s. antica, sed & de postica capiendum est ex parte.

Nempe directio vorticis impingentis in superficiem est ad centripetam directionem aut normalis, aut obliqua, itaque utroque casu detrahit gravitati dum centrifugam æmulatur. Fortior autem

esse nequit, quam dum directe normaliter incurrit in gravium directionem, ideoque tum plurimum derogat ibi gravitati. In reliquis vero casibus eo minus illi officit, quo obliquius tantum in illam incurrit, inde & tunc eo minus lucis calorisque ibi gignitur & observatur. Sub æquatore igitur gravitas minor est, quam circa siderum polos.

§. 375.

Ejus consectarium primum.

Conatu centripeto in sideris superficie per vorticem alterius incurrentem alicubi debilitato, alibi is eo est fortior, quo ibi est liberior ab impedimentis s. expeditior. Æmulatur enim ibi impingens vortex quantum valet vim centrifugam (§. 374.). Pro vi sua igitur detrimentum gravitati affert, quod illa extra conflictum illum non experitur patiturve, & quod etiam eo majus, quo conflictus est fortior, eoque minus, quo is est debilior, & obliquior incursus (*ibid.*). Quare uti vis centrifuga ex gyro oriunda maxima est sub æquatore, ubi directe adversatur gravitati, & in reliquis climatibus decrescit in sinuum latitudinis ratione duplicata (§. 199.): ita & impedimenta gravitatis in simili obliquitatis ratione decrescent, ut suis regionibus nulla evadant, seu ab impedimentis libera ibi sit sideris superficies, ideoque vis gravitatis ibi tam sit immunis ab obluctatione vorticis centrifugi alterius, quam est immunis a propria vi centrifuga sub polis. Ubi sit illa immunitas, eodem innotescit modo, nimirum ubi gravitati resistere nequit, h. e. ubi superficies a normali incursu 90 gradibus distat.

§. 376.

Et secundum.

Sicubi debilitata est vis vorticis unius per alterum prævalidum, aut utriusque per se invicem, ibi non tantum conatus centripetus est aliquatenus diminutus (§. 375.), verum & duce gyro *urgentur libera vi laterali fluida eo, ubi minus premuntur, & ipsa sidera communi vortice solari tantum versus se invicem, quanto ibi*

ibi minus æquilibrium obtinet, quam alibi inter vim centrifugam centripetamque. Quoniam æquilibrium utriusque vis in regulari motu nec impedito obſervatur (§. 353. *ſeq.*): idem obſervari exacte nequit, ubi intercedente impedimento aut alterutra aut utraque vis in agendo debilitatur, quo minus omnia agat, quæ alias ageret. Quantum ergo ibi alterutri aut utrique decedit, tantum decedet & æquilibrio virium, ideoque tantum accidet mutationis, quantum officitur æquilibrio. Quod cum in tanta, quæ hic datur, virium copia & pernicitate, parum efficere queat, nec niſi exigua erit ſolicitatio aliorſum vel eo ubi minus ſolito reſiſtitur, & motus in orbita turbatio, vel verſus ſe invicem appropinquatio.

Sunt hæc conſentanea illis, quæ in atmoſphæra noſtra, vento, nubibus; item in mari, lacubus, ſtagnis, aliis liquoribus & vaporibus, fumo, flammaque obſervantur, quorum impetus motusque eo ſemper vergit & in conflictu erumpit, ubi ipſis minus reſiſtitur. Hærent vero & natant ſidera in cœlo uti recenſita, in vortice & quaſi atmoſphera ſolari. Ideoque in conflictu vorticum ſe afficientium propius validiusque nonnihil obſervabilis mutationis emergere inde poteſt, uti nonnulla Jovis & Saturni anomalia in motu ordinario, ubi tam prope ad ſe invicem acceſſere, quam ratio orbitarum id fert, obſervata fuit.

§. 377.

Hincne ratio pateſcit mutuæ, quam vocant, attractionis? Ipſa enim fluidorum præſertim elaſticorum indoles vel preſſio, ſublato alicubi æquilibrio, nititur ad illud reſtituendum. Siccine aër ſi quo loco igne vel quocunque alio modo debilitatus fuit, aliunde, ubi magis compreſſus eſt, ſupplementa occurrentia ſibi accipit quaſi ſe mutuo attraherent, ad inſtar magnetis & ferri? Poprie loquuturus non dicet, aërem ibi ſe mutuo attrahere, ſed eniti ad æquilibrium reſtituendum preſſu undique æquali. Simi- *Ratio mutuæ attractionis.*

lia

lia etiam tenenda sunt de aliorum appetitione, & anima sideribus attributa.

Usus est *Keplerus* simili magnetis & ferri, ubi vulgo dicitur attrahere magnetem ferrum & v. v. Illustravit eodem quadamtenus vim solis in vertendis circa se planetis *Epitom. Astron. p. 517.* Ubi ad quæstionem, possesne rem aliquo illustrare exemplo? respondet: hic subsidio nobis venit illa sympathia magnetis & acus ferreæ magnete imbutæ. Converso magnete, convertetur & illa nullo corporum attactu intercedente - - - cum magnes magnetem trahit, corpora sunt cognata, tractus tamen fit una sola parte (amica) repulsus altera inimica. Pagina sequente addit: in cœlo tamen res paulo aliter est comparata. Sol enim non ut magnes trahit una plaga, sed omnibus sui corporis partibus utramque vim exercet. Centrum velut uni extremitati aut plagæ magnetis attrahenti, superficies alteri repellenti respondet. Et in planetis quæ pars in prima collocatione solem spectabat, illa centro solis cognata est, & a sole trahitur. Quæ vero a sole versus fixas extensa erat, illa superficiei solaris naturam nacta est, & a sole repellitur - - - si sol non volveretur circa axem, nec ullus planeta eum esset circumiturus, sed pars eorum admoveretur ad solem, donec illi contactu uniretur, pars, quæ posticum soli obvertit, expelleretur versus fixas; qui latus præbent soli, illi hærerent suo loco penitus immobiles. Tres igitur partes officio solari tribuendas putat, vim attrahendi, repellendi, & retinendi planetam, ubi sic situs est, ut neque amicam plagam soli obvertat, neque inimicam. Interdum addit vim arripiendi s. prensandi, qua prensatione trahat, repellat & secum circumducat cum omni aura ætherea circumfusa. Trahendo inquit & repellendo retinet, retinendo circumagit. Solis autem vi vectoriæ derogare ait inertiam & contumaciam materiæ planetarum, ut demum a proportione (æquilibrio) potentiæ motricis ad contumaciam materiæ dependeat constantia revolutionis & temporis periodici.

periodici. Pugnare, nequit, inter se potentiam solis & impotentiam planetæ, quam inertiam tamen ut vim obluctandi spectat, dum statim addit, utramque suam habere partem victoriæ. Periodica tempora esse æqualia, quia eadem semper est ratio virtutis vectoriæ universæ ad materiam globi. Imbecillitatis radiorum vectorum gradus p. 521. petiit ex diversis intervallis, & renitentia minori aut majori, qua proportio tantum ex dimidio respondeat, & celerior sit in orbita soli propiori, quam remotiori. Quæ p. 523 exemplo magnetis, lucis & caloris illustrat. Recte tamen monet p. 524. *seqq.* materiam & vim solis differre a luce, cujus species a superficie aut quasi delabitur, ac ut superficies consideratur, cum vis prensandi corpus ipsum moveat. Luci obstare ait superficiem opacam, nec vinci, uti a vi corpus planetæ vincitur, etiam si superficies eclipsi obscuratur. Motum lunæ & magnetis fieri sine lumine (proprio) saltem eo quoque absente, & descensum luminis, caloris & vis motricis non fieri cum diminutione substantiæ, nec uti ab æstuante fornace, quibus media implentur. *Nuspiam* enim, inquit, *est species illa nisi in opposito & occurrente corpore*, *lucis quidem in ejus superficie opaca ejus*, *vis motoriæ autem in tota corpulentia*, in spatio vero intermedio inter solem & superficiem non est sed fuit.,, Si in his non omnia satis sunt exasciata: pensitandum est, in re difficili fundamenta tamen acute perspecta esse, & loco attractionis lucisque ipsam vim vorticis solaris esse laudatam, ejusque revolutionem una cum sole factam. Etsi igitur vibrationes ætheris, lucem caloremque præstantes, infirmari tantum queunt, quantum distantiæ quadrata crescunt, non tamen sequitur, ideo & vim vorticis pari ratione debilitari, utpote cui non sola superficies, in qua illæ subsistunt, sed integra massa resistit. Neque tamen in triplicata ratione distantiæ decrescit ejus effectus, uti rationes massarum; sed uti spatia, quæ corpus vi quacunque finita urgente describit, sunt ipso motus initio in duplicata temporum ratione, per *Lemma X. Lib. I. Princip. Newton.* ideoque vires sunt ut spatia (*Wolfii Phys. Tom. I.*)

ipſo motus initio deſcripta directe & quadrata temporum inverſe, *Coroll.* 4. & quadrata temporum ut deſcripta ſpatia directe & vires inverſe, *coroll.* 5., & ſubtenſa evaneſcens anguli contactus in curvis finitis eſt ultimo in ratione ſubduplicata ſubtenſæ arcus contermini, *Lemma XI. ibid.* Unde triangula rectilinea per tangentes & chordas curvarum formata, ſunt ultimo in triplicata ratione laterum tangentium, & in ſesquiplicata normalium ad cathetum tangentem baſium *coroll.* 4. ita & in curvis orbitis planetarum vel generatim ſatellitum majorum ſiderum vires vorticum ſunt ita comparatæ, ut tempora periodi æquentur ſesquiplicatæ diſtantiarum mediarum rationi, ideoque quadrata temporum æquentur cubis diſtantiarum (§. 357. *ſeq.*). Idcirco ſi annus noſter eſt $= 1$, & quoque diſtantia ſole $= 1$; habetur $1^2 = 1^3$. Quæ quomodo ad tempus & axem orbitæ diſtincte notandum & eruendum adhibeantur, patet ex §. 358.

§. 378.

De cauſis temporum periodicorum.

Quod ad cauſas proportionis periodicorum temporum attinet, eas *Keplerus in Epitom. Aſtron. p. 350. ſeq.* 4 *ſtatuit* 1) itineris longitudinem, 2) pondus vel copiam materiæ transportandæ, 3) fortitudinem gradumve vis motricis, 4) molem vel ſpatium in quod explicatur materia vehenda, ſicut inquit, in molendino fit, cujus rotam circumagit fluminis impetus, ut quo latiores & longiores alas, tabulas ſeu remos rotæ affixeris, hoc majorem vim fluminis, fuſam per latitudinem & profunditatem ruentis in machinam derives: ſic etiam fit in hoc cœleſti vortice ruentis in gyrum ſpeciei (vis) ſolaris, quæ motum cauſatur, ut corpus, quo fuerit ſpatioſius (propius ſoli), hoc latius etiam & profundius occupet vim moventem, pro latitudine intellectam, hoc celerius etiam cæteris paribus provehatur, hocque citius iter ſuum periodicum abſolvat. Jam, pergit, itinera planetarum in orbibus ſunt in proportione intervallorum ſimpla (v. c. uti radii ad circulum) at pondera ſ. copia materiæ in planetis ſunt in proportione

portione intervallorum dimidiata, ut ſemper, qui altior eſt, plus habeat materiæ, eoque tardius moveatur, & plus temporis in periodum ſuam requirat, cum jam ratione itineris plus temporis poſcat. Sumta enim diſtantia media proportionali b inter duorum planetarum a & c diſtantias a ſole (vel centro virium), ut b ſe habeat ad c qua diſtantiam uti copia materiæ in a ad eam in c: compenſantibus ſe in diverſis planetis cauſa 3^a & 4ta, ſimpla & dimidia intervallorum proportio conſtituit proportionem ſesquialteram; itaque periodica tempora ſunt in proportione intervallorum ſesquialtera (ſesquiplicata), ut, ſi ſint continue proportionales diſtantiæ decreſcentes c: b:: a: 1, erit 1: c uti periodus planetæ in a ad alteram planetæ in c.

Newtonus in ſchol. ad prop. 69. Lib. I. Principior. ſcribit: in matheſi inveſtigandæ ſunt virium quantitates & rationes illæ, quæ ex conditionibus quibuscunque poſitis conſequuntur: deinde ubi in phyſicam deſcenditur, conferendæ ſunt hæ rationes cum phænomenis, ut innoteſcat, quænam virium conditiones ſingulis corporum attractivorum generibus competant. Et tum demum de virium ſpeciebus, cauſis & rationibus phyſicis tutius diſputare licebit. Non quidem ipſe auſus eſt, illas virium ſpecies & cauſas eruere, ſed Philoſophis illud reliquit excutiendum, utrum attractio, quam vocat, ſ. *conatus, quo feruntur ad ſe invicem ſit a conatu* (inſito) *corporum ſe mutuo petentium, an ab actione ætheris aut & aëris. Keplerus* ergo jam tum longius progreſſus eſt in hoc ſcrutinio incepto ſaltem, in quo quæ de pondere planetarum affert, cum præmiſſo illo monito *p. 510.* intelligenda ſunt, globos cœleſtes, non ita eſſe graves, uti aliquod in terra ſaxum dicitur grave, nec ita leves, uti penes nos (flamma) ignis. Quibus verbis reſpicit perpetuam planetarum in cœlo agitationem & commorationem in orbita ſua, quæ in ſaxa noſtra & ignem non cadunt. Sunt tamen alia de gravitate a Newtono

tono tradita non omnino silentio prætereunda. Conf. allata circa *finem not.* §. 377.

§. 379.

Planetarum vis centripeta an sit gravitas?

Illustri *Newtono* placuit, vim centripetam attractionemve planetarum, appellare gravitatem, *Principior. Lib. III. prop. 4.* ubi ostendit, lunam vi gravitatis retrahi semper a motu rectilineo & in orbe suo retineri. Conf. supra §. 296: Quod *prop. 5.* applicat ad circumjoviales, circumsaturnios, & circumsolares & *coroll. 1.* concludit, gravitatem dari in planetas universos, & esse mutuam, itaque planetas in se mutuo graves esse seque mutuo attrahere. *Coroll. 3.* Ubi in scholio subdit: Hactenus vim illam, qua corpora cœlestia in orbibus suis retinentur, *centripetam* appellavimus. Eandem jam *gravitatem* esse constat, & extendi debere ad omnes planetas. Licet igitur in verbis simus faciles, non apparet tamen nisi generalis convenientia vis centripetæ planetarum cum vi gravitatis, quæ huc redit. Luna dum media a terra distantia gaudet, 60 radiis terrestribus distat, & tum arcus, quem luna singulis minutis percurrit, sinus versus est pedum parisiensium 15. digiti unius, lin. $1\frac{4}{9}$. Quæ vis dum propius accedendo ad terram augetur in duplicata ratione distantiæ inversa, prope terram describeret 60^2. $15'$. $1''$. $1\frac{4}{9}'''$. Sed eadem vi gravia in terram descendunt in media inter æquatorem & polos distantia, uti Parisiis lapsus gravium intra $1''$ absolvit $15'$. $1''$. $1\frac{7}{9}'''$. Vires igitur lunæ centripetas similes & æquales esse vi gravitatis corporum, & eadem lege se exserere, ideoque eandem habere causam, & vim esse eandem concludit. Enim vero 1) vis gravitatis in aëre & æthere nec vi centrifuga ad primum lapsus exordium restringitur, sed non quiescit in motu suo, nisi attacta superficie globi, in quo centrum gravitatis habetur, aut ipso gravitatis centro, modo nil obstet. 2) Eadem in libero aëre & æthere, non manet in solo primo lapsus gradu eoque æquali semper, sed acceleratur in duplicata distantiæ ratione; quod

quod in planetis haud contingit, cum tamen in vacuo, ubi nihil corporei eorum motui quaquaversus obstat, moveri statuantur. 3) Affinitas in lege distantiarum quadrata inverse observanda ex generali convenientia & communi naturæ corporeæ indole potius quam ex proprietatibus gravitatis proficisci, cum eadem in lucem, calorem, sonum cæt. cadat. Præterea quando gravia impediuntur recta descendere in fluido aëre, vel æthere, moventur in parabola vel ei affini curva, non in ellipsi, uti planetæ; & spatia percursa sunt uti quadrata temporum, i. e. in ratione duplicata non sesquiplicata (§. 177.). 4) Duplo velociorem fore descensum, si vis centripeta planetarum diversa foret a gravitate, nititur precaria hypothesi, si cum ea vi centripeta conjuncta foret gravitas & utraque tantundem valeret. Sufficeretne propterea, adquiescere in virium centripetarum similitudine, quam illas pro eadem cum gravitate habere, uti vis magnetica electrica, eaque qua lapis in funda retinetur? Vim gravitatis autem a vi magnetica differre docet *coroll. 5. prop. 6. L. III. Principior.* quia potest in eodem corpore intendi & remitti, nec quantitati est proportionalis, & decrescit fere triplicata distantiæ ratione. Sed & vis inertiæ est materiæ quantitati proportionalis, nec tamen gravitas *coroll. 4. ibid.* etsi rursus conceditur *coroll. 1. prop. 7. ibid.* attractiones magneticas & electricas (ut plurimum s. cæteris paribus) componi ex singularum partium vi, & massæ proportionalem esse. Conf. *Definit. 6. Lib. I.*

Obverti his potest, vim gravitatis planetarum non posse recta tendere ad umbilicum suæ orbitæ, propter vim centrifugam ipsis in exortu impressam, semper obstantem. Sed si vis impressa non est, nisi finita actio in corpus exercita ad mutandum ejus statum per *defin. 4. Lib. I.:* ipsa, quia actio non est vis, dici vis nequit, sed sola actio, post actionem non permanens in corpore, uti in explicatione diserte dicitur. Additur quidem, vi inertiæ novum statum perseverare. Sed quoque inertia non esset vis sed status

quietis vel motus, quando vis impressa est sola actio & motus, & eadem vis motum conservare & continuare solet, quæ producit, ut si vis aquæ, ventive molendini rotas movet, eadem & continuat earum motum; & si elater vel appensum pondus horologii rotas movet, ab eodem quoque est motus producti s. cœpti continuatio. Objici potest pendulum in motum adactum uno impulsu, & corpus projectum. Verum horum & similium motus partim paulo post impulsum cessantem cessat, partim dum continuatur aliis impulsibus debetur, uti infra patebit. Videntur illa terriculamenta cometis olim afficta, novo opinionum de gravitate commento in astronomiam & Physicam revocari, e quibus solide erant proscripta.

§. 380.

De ponderibus planetarum quid habendum?

Gravitatem in planetis sideribusque dari eatenus constat, quatenus eorum partes indivulsæ invicem cohærent æque ac partes telluris (§. 233.); sed quatenus actio quædam eorum in se invicem observatur, hanc pariter a gravitate effici haud æque pronum est collectu, (§. 379.) & multo minus id certum dici potest. *Forte de his itidem sentit ac de guttis pluviis, & sua vi & aëris æqua compressione constrictis.* Id vero concedendum est, sidera homogenea, quæ circa eundem umbilicum orbitas suas habent, inter se connecti & in se invicem agere ope vorticum gyrantium, ad aliorum superficiem allidentium & confligentium, qui conflictus cum æquilibrium inter vires centrales servat, tum excessu suo motus in orbita, & in aliis majori vis & pernicitatis gradu mutationes, impetitiones & compressiones quasdam parit, cum effectibus, qui inde resultant (§. 377.). Futuris autem observationibus vel confirmanda vel refutanda sunt, quæ ex indole gravitatis ad vim centralem siderum phænomena eorum præstantem, a Newtono translata sunt ob aliquam communitatem (§. 379.). Scilicet æquabilem arearum descriptionem in orbita, siderum recte considerat, ut indicem centri, quod vis illa

illa respicit, quaque in orbita retinetur *Lib. I. propos. 3.* Quæ *propos. 4.* applicans ad orbitam circularem, docet, vires corporum in diversis orbibus esse inter se, ut sunt arcuum simul descriptorum quadrata applicata ad circulorum radios, quod symbolice sic notetur: $V : v = \frac{A^2}{R} : \frac{a^2}{r}$. Cum arcus illi sint ut celeritates corporum, vires sunt in ratione composita ex duplicata celeritatum directe, & simplici ratione radiorum inverse, ut sit $V : v = \frac{C^2}{r} : \frac{c^2}{R}$. Tempora quia sunt in ratione composita ex ratione radiorum directe & celeritatum inverse, sunt $V : v = \frac{R}{T^2} : \frac{r}{t^2} = t^2 R : T^2 r = \frac{t^2}{r} : \frac{T^2}{R}$. Si tempora sunt æqualia, nempe $T^2 = t^2$, erit $V : v = R : r$, & $t : T$. Si tempora & celeritates sunt in ratione subduplicata, est $V = v$. Nam $C^2 : c^2 = \frac{R^2}{T^2} : \frac{r^2}{t^2}$ & si $T : t = \sqrt{R} : \sqrt{r}$, est $T^2 : t^2 = R : r = T^2 : t^2$. & $V = v$. & contra. Si tempora periodica essent ut radii, forent celeritates æquales, & $V : v = \frac{1}{R} : \frac{1}{r} = r : R$. hoc est, vires ut radii reciproce. Si vero tempora sunt in ratione sesquiplicata radiorum, & propterea celeritates reciproce in radiorum ratione subduplicata, vires reciproce erunt ut quadrata radiorum, & contra. Si $T^2 : t^2 = R^3 : r^3$, est $C^2 : c^2 = \frac{R^2}{R^3} : \frac{r^2}{r^3} = \frac{1}{R} : \frac{1}{r} = r : R$. Et si $C^2 : c^2 = r : R$, erit $R^3 : v^3 = T^2 : t^2$. Hinc & $V : v = r^3 R : R^3 r = r^2 : R^2$. & $r^2 : R^2 = t^2 R : T^2 r$. ac $t^2 R^3 = T^2 r^3$, & $R^3 : r^3 = T^2 . t^2$. Quæ *Parte III.* applicans ad planetas, asserit *propos. 7.* planetarum gravitatem in omnes esse reciproce ut quadratum distantiæ locorum a centro, & proportionalem materiæ in iisdem,

ideoque

ideoque ut vires centrales & quantitates materiæ, quæ per easdem urgentur, (quia pondera corporum in terra undique æqualiter a centro distantium sunt ut quantitates materiæ in iisdem & planetæ cujusvis gravitas componitur ex gravitate omnium ejus partium). Et *propos. 8.* si materia duorum globorum in se mutuo gravitantium undique in regionibus, æqualiter a centris eorum distantibus, homogenea est, pondus globi alterutrius in alterum reciproce fore statuit, ut quadratum distantiæ inter centra. Inde *coroll. 1.* comparat inter se pondera eorum in diversos planetas, & ex temporibus periodicis Veneris, circumjovialis extimi, circumsaturnii quarti, & lunæ, collatis cum mediocri distantia Veneris a sole & elongationibus maximis heliocentricis a centro Jovis, Saturni & Telluris, = 8′, 16″; 3′, 4″, & 10′, 33″, concludit, *corporum æqualium & a centris solis, Jovis, Saturni & Terræ æqualiter distantium* pondera esse in solem, cæterosque 3, ut 1, $\frac{1}{1067}$, $\frac{1}{3021}$, $\frac{1}{169282}$ & auctis vel diminutis distantiis pondera æqualium corporum in Solem, Jovem, Saturnum, terramque in distantiis esse 10000, 997, 791. & 109. ab eorum centris, atque ideo in eorum superficiebus, fore uti 10000 in ☉, 933 in ♃, 529 in ♄ & 435 in terra. *Coroll. 2.* infert quantitatem materiæ in planetis esse ut eorum vires in æqualibus distantiis ab eorum centris, ideoque in ☉ = 1, in ♃ $\frac{1}{1067}$ in ♄ $\frac{1}{3021}$, in ♁ ut $\frac{1}{169282}$. Si parallaxis solis foret major vel minor 10″$\frac{1}{2}$ quantitatem materiæ terrestris augendam minuendamve esse in triplicata ratione parallaxium. Conf. *ibidem notæ Calandrini. Coroll. 3.* densitates planetarum diversorum esse ut pondera directe, & diametri sphærarum inverse. Quare positis prædictorum diametris ad se invicem ut 10000, 997, 791, & 109; & ponderibus in illos ut 10000, 943, 529 & 435, densitates fore ut 100, 94$\frac{1}{2}$, 67 & 400 ubi monet, densitatem terræ hic non definitam esse ex illiquida solis parallaxi, sed accuratius e parallaxi lunæ. *Coroll. 4.* addit, densiores esse planetas minores cæteris paribus, & densiores soli propiores,

ut

ut pro gradu densitatis calore solis illi respondente fruantur. Ita lucem solis, cui calor est proportionalis, septuplo densiorem esse in orbe Mercurii, quam apud nos, & septuplo majori solis æstivo calore aquam ebullire, se thermometro deprehendisse.

Si thermometro Fahrenheitiano calor æstivus habet 90 vel 96 gradus, & aqua ebulliens 212 vel 218, non nisi $2\frac{36}{100}$ major foret calor ebullitionis aquæ calore æstivo. Sed respicit hic *Newtonus* ad sua experimenta, & *Transact. philos. No. 197.* memorata & 270 exhibita, ubi scalæ initium fit a puncto congelationis, & in æstate calor ponitur = 4 — 6. calor sani hominis pariter atque avis incubantis = 12, & ubi aqua vehementer ebullit = 34. Jam medium inter 4 & 6 est 5 & 5. 7 = 35, ita septuplo major dici potest calor ebullientis aquæ, quam calor solis æstivus. Quæ si ad Fahrenheitianum thermometrum reducuntur, calor æstivus tantum foret 26 supra 32 = 58. & 16. 7 foret = 182 atque 182 + 32 = 214. Quam comparationem si a puncto congelationis accuratius instituisset, deprehendisset 58 in 214 nondum ter contineri; & ratione ordinarii caloris in temperata regione haud multo plus quam bis. Ex *Kepleri* sententia pondera (& copia materiæ) in planetis diversis sunt in proportione intervallorum dimidiata, idque ob temporum periodicorum diversitatem. Ita putat, Saturnum decies remotiorem a sole quam terra, decem annis iter suum esse confecturum, nisi triplo fere plus materiæ contineret & ponderis, ut 30 fere annis indigeat ad orbitam absolvendam p. 532, *Epitom. Astronom.* Hinc *p. 490. ibid.* solis densitatem auro circiter parem statuit = 1800 vel 1900, Mercurii = 1605, Veneris = 1175, Telluris = 1000, Martis = 810, Jovis = 438 & Saturni = 324, quasi gemmæ durissimæ. Sed non est illi vitio dandum, si in cœlo amplissimo non ubique Argus fuit, cum etiam nunc multa futuræ ætatis industriæ sint relinquenda. Abundet igitur in his tantisper quisque ingenio suo. Id a priori liquet, cuique planetæ vel

circitori globo suum locum, suam orbitam, suam densitatem, suum partium situm, motum, calorem, lumen apprime convenire, æque ac telluri, ad omnia quæ in ipso dantur quam plurimum perficienda, & gloriam numinis ibidem magnifice & amplissime illustrandam. Quæ *Hugenius in Cosmotheoro*, aliique conjectati sunt, ea in medio relinquemus.

§. 381.

Quid sit propagatio & aberratio lucis?

Propagatio lucis vocatur pernicitas motus ejusdem & *aberratio luminis siderum* vocatur apparens mutatio phænomenorum sidereorum ob luminis successivam propagationem, & telluris in sua orbita progressum interea, dum observationes fiunt. Una enim cum terra movetur astronomi observantis oculus, ut dici nequeat, illum ex eodem loco constanti in cœlo sidus spectasse, etsi manet in eodem terræ seu speculæ suæ loco. Est illa quidem exigua, ut brevi temporis intervallo animadverti nequeat, sed spatio trimestri, semestri vel annuo, ob insignem terræ in orbita sua loci mutationem redduntur differentiæ observabiles, ac mutare phænomenorum leges videntur saltem qua tempus.

Occasionem illius velut retardationis lucis & moræ, quæ propagatio lucis & orta hinc aberratio vocatur, observandæ A. 1668 — 75 præbuerunt B. Cel. Olao Rœmero intimi circumjovialis eclipses, qua initium aut finem præsertim. Is enim singulis $42\frac{1}{2}$ horis orbitam suam emetitur, & ad eundem ejus locum revertitur. Jam post 40 peragrationes orbitæ suæ vicinior antea, tellus multum a pristino orbitæ suæ loco ab eo & Jove recessit, ideoque tum tardius solito videtur umbram Jovis subire at egredi Jovis satelles. Quod non amplius fit, quando tellus Jovi rursus appropinquavit. Vid. *Histor. Academ. Scient. Paris. A. 1675. art. X. p. 148.* & *Epist. Rœmeri ad Hugenium* 1677. *data in Pet. Horrebovii Operum T. III. p. 127. seqq.* Ubi & ad dubia respondetur.

§. 382.

Primum, quod ex ſucceſſiva lucis diffuſione oritur phæno- *Lucis Planetarum motus pernix.* menon, eſt hoc, quod planetarum phænomena non eodem tempore a nobis obſervantur, quo contingunt reapſe, ſed eo tardius, quo major eſt obſervatoris ab illis in terra diſtantia. Uti enim omnis motus fit & non poteſt non fieri in tempore (§. 649. *Ontol.*), ſic & lucem, quæ in motu eo conſiſtit, in tempuſculo quodam (§. 172. *Coſmol.*) certa pernicitate abſolvi oportet. Jam cum aphelium & perihelium toto axe orbitæ a ſe invicem diſtent, eclipſes ſatellitis Jovis v. g. tardius contingere videbuntur, quando terra eſt in aphelio, quam dum propinqua eſt Jovi ſuo perihelio una propiori. Generatim, quo longius planetæ a ſe invicem receſſere, eo tardior, & magis anomala videbitur eclipſis a lege ſua vel tempore ordinario. Id quod & de aliis phænomenorum obſervationibus citioribus in vicinia, tardioribus in multo majori diſtantia valet. Pernicitas hæc lucis reflexæ vel debilis tanta deprehenſa eſt per obſervationes eclipſium dictarum, ut in diſtantia 10000 vel 11000 diametrorum terræ a Jove octo circiter minutis tardius appareret emerſio ſatellitis ex umbra Jovis, præſertim cum is A. 1672. eſſet in ſuo aphelio, quam actu contingit, & dum tanto propior obſervatio eſſe poteſt. (§. 341.)

Conſenſum ſuum Rœmero dedit, quia una cum ipſo obſervaverat retardationem, *Picartus*, & qua obſervationes quoque *Caſſinus*, qui ratione cauſæ dubius a Rœmero diſſenſit. Quod in reliquis circumjovialibus idem obſervetur etſi aliæ irregularitatis cauſæ accedant, docuit Cel. P. W. *Wargentin in Actis Acad. Svec.* 1744. p. 126. *ſeq. verſion. german.* Adſtipulatus quoque eſt poſt communicatas a Rœmero obſervationes & rationes cæteras Hugenius, Hallejus, du Hamel aliique. Ipſe quidem Rœmerus A. 1676. exiſtimavit 11 vel 10 minuta horaria tardius, quam exſpectata erat, contigiſſe emerſionem. Vid. *N. 136. Philoſ.*

los. Transact. p. 893. & *Epist. ad Hugen. cit.* Sed illa postero tempore exactius definita sunt. Hugenius in sua ad Rœmerum data epistola, si 22 minuta requirantur pro axe orbitæ terrestris, quem 12000 diametris terræ æquiparat, percurrendo, computat, uno scrupulo secundo lucem 10 diametros terrestres pervolare. Sed si octo minutis 10000 diametri terrestres absolvuntur, quovis secundo viginti & $\frac{4}{5}$ vel $\frac{5}{6}$ diametri erunt emensæ. Hinc lunæ lux per triginta diametros ad nos veniret intra sesquipulsum arteriæ vel scrupulum horæ secundum $1\frac{1}{2}$, & ad diametrum terræ emetiendum circiter $3'''$ requirerentur. Quolibet quarto scrupulo illa lux absolveret $9\frac{5}{9}$ milliaria germanica, & quolibet tertio $573\frac{1}{3}$; unum vero milliare $6\frac{3}{10}$ scrupulis quintis pervolaret, dimidium tribus, sextam ejus partem vel 3793 pedes paris. unoquoque, nisi alia phænomeni causa reperietur.

§. 383.

Quantum inde locus planetarum videatur mutatus?

Deinde *quo tardius* planeta vel alius *circitor cœlestis videtur, eo minus quoque videtur in illo*, *quo revera est loco.* Locus siderum determinatur eorum latitudine & longitudine, h. e. distantia a polo & initio arietis in Zodiaco. Clarissimus igitur *Clæraltus* (Clairaut) *A. 1746. in monumentis Academiæ Scientiarum Paris. p. 555. seqq.* planetarum aberrationem apparentem excussit, & maximam aberrationem longitudinis superiorum planetarum deprehendit in eorum perihelio & simul oppositione ratione terræ; inferiorum in conjunctione superiori & simul prope solem. Sic maxima visibilis aberratio Mercurii $19'',^{8}$. Veneris $13'',^{7}$. Martis $37'',^{8}$, Jovis $29'',^{8}$, & Saturni $27''$. Latitudinis autem aberratio ob exiguam inclinationem ad eclipticam perexigua est, ut negligi possit v. c. in ☿ $4\frac{1}{3}''$, in reliquis vix $1''$ assequitur. Solis longitudo constanter $20''$ aberrat s. minor apparet, quæ constantia observationibus nihil nocet. Declinatio in æquinoctiis $7'', 8$ variare s. major vel minor in altitudine meridiana esse potest,

test, sed in solstitiis evanescit aberratio. Latitudo non minuitur nisi 1″, 7 in ♈, & augetur in ♎. Lunæ aberratio non est nisi $\frac{2}{3}$″.

Vix monendum videtur, non agi hic de exigua refractione lucis in atmosphæra telluris, qua altius & citius apparet ortus, quam contingit, non tardius, cum id res ipsa satis loquatur. Id vero attendi meretur, non agi hic, nisi de luce solis mutuatitia, eaque reflexa, & adeo debilitata, ut nihil caloris ne quidem in tanta vicinia det, qua gaudet luna ratione telluris, §. 284. quam sesquisecundo absolvit. Nec tantum reflexa a planetis lux calore caret, sed & lux ipsa tam debilis est, ut licet luna major esse in terra videatur quam sol, ejus lux tamen manifesto plurimum infra solis splendorem relinquatur, & ne in foco quidem ingentis speculi caustici ejus fulgorem æmuletur vel exæquet.

§. 384.

Quanto major sit pernicitas lucis, quam terræ?

Si comparamus hanc lucis mutuatitiæ pernicitatem cum illa, quam in motu planetarum notavimus, tellus in orbita suo motu medio intra secundum $3\frac{3}{4}$ milliaria germanica expedit (§. 272. *not.*); Mercurius 6 (§. 337.); lux quæ eodem tempore 20 diametros telluris absolvit (§. 381.), vel secundum alios 22, priori casu 9440, posteriori 10389 vicibus superat pernicitatem telluris, & Mercurii illo casu 5900, hoc $6466\frac{2}{3}$ vicibus. Si lux mediocrem solis a terra distantiam permeat octo minutis horæ, ad peripheriam circuli hoc radio descripti absolvendam insumeret 2. 8. 314159 = 50 minutis. Quam dum tellus emetitur 365 diebus, 5 horis, 49 minutis, & ob præcessionem æquinoctiorum interim accedentem 50″: pernicitas terræ ad lucis pernicitatem reperitur = 1 : 10464. (Vid. *Euleri Propagatio lucis* §. 3.). Potest igitur pernicitas lucis numero rotundo 10000 vicibus major statui, quam medius terræ in orbita sua motus.

Si hanc lucis pernicitatem posterorum industria veram deprehendet, quia omnis motus fit in tempore, partes temporis multo iis minores

nores concedendæ erunt illis, quæ ex motu terræ aliorumque planetarum in sua orbita relinquuntur. Nempe si tellus quovis sexto scrupulo = horæ parte 46656000000^{ma} lineam circiter parisinam transit (§. 272. *not.*) lucis pernicitas eodem tempusculo 10000 lineas, itaque quovis scrupulo octavo, qui est unius pulsus arteriæ pars circiter 4665600000, $2_{\frac{2}{5}}$ lineas parisinas pervaderet. Quam pernicitatem fere incredibilem si quis dicat, non multum refragabor. Solicitius tamen id expiscandum, & vel stabiliendum vel emendandum esse in posterum profitebor. Cum ex celeritate & massa vis ipsa æstimetur (§. 420. *seqq. Cosmol.*): potest ex celeritate ejusque subtilitate erui vis ætheris (§. 177.). Sic & cel. *Dan. Bernoulli cum Eulero* vim elasticam in pulvere pyrio 10000^{es} majore vi gaudere pondere atmosphærico statuunt. Vid. *hujus notas in Robinii Pyrobologia p. 153.*

§. 385.

Cur eadem statuenda sint in aliis circitoribus, & cur alia diversa ibi?

Quæ de propagatione & aberratione lucis planetarum, inclusis simul cometis, hic traduntur, *eodem quoque in cæteris planetis primariis & secundariis ac cometis valere, rationes eædem docent, quibus hæc nituntur*, quæque ibidem non minus locum habent, quam in tellure (§. 382. *seq.*). Illa tamen ibi aliter habere liquet, quæ aliis nituntur rationibus determinationibusque (§. 340. 342. *seq.*). Sic planetis, lunis & cometis alia est axis circa quem revolvuntur relatio ad sidera fixa, alii quoque ipsis sunt in cœlo poli, quam nostri poli eclipticæ. Hinc & phænomena constellationum, ortus occasusque stellarum fixarum & planetarum eatenus ipsis alia esse debent, quatenus illa a polorum diversitate dependent. Cum vero propter eundem finem ultimum circitores illi existant, eosdem quoque usus vitæ, habitationi & perfectioni rerum viventium cæterarumque ibi optime prosperandarum præstare haud abs re colligitur (§. 329 & 371.).

Nemo, scribit *Hugenius in Cosmotheoro p. 18. seq.* negabit, & formam, &

& vitam & crescendi generandique rationem in stirpibus animantibusque majus quid esse magisque mirandum, quam corpora vita carentia, quantumvis mole conspicua sint, velut montes, rupes, maria. Patet etiam in utroque viventium genere multo aliter longeque expressius cerni divinæ providentiæ intelligentiæque præstantiam. - - - - Quodsi igitur in planetis nihil aliud, quam vastæ solitudines, corporaque inertia & inanimata reperiantur, atque absint ea, in quibus clarissime certissimeque architecti supremi sapientia elucescit: haud dubie multum dignitate & pulchritudine concedent telluri nostræ, quod rationi adversatur. - - - Erant igitur ibi corpora motu prædita, seque ipsa moventia neque his, quæ in terra sunt ignobiliora, ideoque erunt animantia; inde & herbæ, humores, & cætera, unde alantur, cum dubitari nequeat, quod luce & calore solis gaudeant & foveantur, cujus radiis non secus ac tellus nostra pateat. Cætera in ipsomet legi possunt.

§. 386.

Lex quietis vel quasi fixarum.

Digredientes hinc ad stellas fixas, quas propria luce gaudere (§. 237.) nostra ætate nemo sanus negabit, earum inter se constans situs docet, illarum nobis observabilem motum vix dari, nisi vel apparentem tantum ob præcessionem æquinoctiorum (§. 324.); vel terræ in orbita sua motum; vel lucis forsan progressionem & aberrationem (§. 382. *seq.*), vel verum, sed qualis in sole statuitur, & vel observationibus nondum patet (§. 320.) vel communis tantum, aut si proprius post longa demum sæcula noscendus (§. 350.). Ea propter fixarum nomen merito retinent (§. 238.). Sapienti ergo consilio ea ipsis lex scripta dicatur, *ne suis locis ad sensum dimoveantur*, *sed eodem veluti cœli loco affixæ quasi quiescant.* Quare & situm inter se circiter eundem satis fixum servant. Lex ergo ipsarum videtur esse lex apparentis quietis in cœlo, cum circitoribus præscripta sit lex motus siderei, ob sapientes utriusque fines, usfusque. Si quid mo-

motus perexigui in illis datur, de hoc in posterum erit statuendum (§. 350.).

Sapientiam in consilio facile agnoscent, quotquot recordantur, quem usum habeant fixæ in observandis locis planetarum, cometarumque in sua orbita, determinandisque ipsis inde orbitis; in locis terrestribus & marinis accurate designandis; in asterismis & locis fixarum indicandis; in chronologia, condendis fastis: in arte nautica, cæt. *Coroll. 1. Prop. 14. Lib. III. Principior. Newton* ait: quiescunt stellæ fixæ, quia datas positiones servant.

§. 387.

Rationes fixi fere situs.

Physicas illiusmodi situs causas fere ex natura solis discimus. Tot enim dantur solis circitores, ut ne quidem Planetæ omnes secundarii, multo minus cometæ adhuc numerari possint. Sed hi omnes circumire solem in umbilico orbitæ suæ debent. Uti ergo orbitæ constantem servant situm in cœlis ita & sol situm suum mutare parum aut nihil debet, ne una mutentur orbitæ. Præterea sol tam vastum est corpus (§. 315.), ut vel ob molem tantam parum aptus sit ad motum tantæ pernicitatis, quanta in planetis cometisque circa ipsum observatur. Si & partes solis ex illa cœli regione circiter sunt collectæ, in quibus commoratur: nulla ratio adest excurrendi ad alias regiones non impeditas, etsi gyrandi rationes tum internæ tum externæ adsunt, quo afficere motus circitorum eosque collustrare, calore fovere & animare possit. Denique si fixæ inter se in virium agendi in se invicem æquilibrio, quantum sapienter dari potuit, positæ sunt, salvo motu, quo indigent, quiescere videbuntur.

Potest jam concedi exigua, quam in annuo velut motu solis suspicantur Newtoniani (§. 320.), loci mutatio in orbita vix diametrum solis superante. Interim & inde *Mac-Laurin* derivandam censet nonnullam eclipticæ variationem per not. ad §. 259. Exspectandum igitur est ab ulteriori astronomorum in obser-

obſervando induſtria, & rite deductis inde obſervationum cauſis, num qua detur revera ſitus fixarum variatio, qualem nonnullæ obſervationes prodere videntur (§. 350.).

§. 388.

Cum ſtellæ fixæ argumento, ab analogia ducto (§. 350), & quibusdam ſatellitum apparitionibus confirmato, totidem ſoles eſſe cenſeantur: officio quoque ſolari fungi & præeſſe in cœlo admittendum erit. Similis ergo vel eadem lex fixis ſcripta eſſe, quæ ſoli, haud abs re cenſeatur. Solem vero circitores ſuos cujuscunque ſint nominis, die & calore afficere, animare & regere inter omnes conſtat, cum ſola denominatio diverſa vis illius, attrahendi, impellendi, & vortice ſuo æthereo illos ducendi rem ipſam ſalvam relinquat. Quare & hæc lex agendi fixarum communis erit, *ut pro ſuo in univerſo ſitu regant in motibus ſuis perficiantque quam optime quotquot poſſunt adjunctos ſibi quoscunque circitores* (§. 371.) *pari motus lege* (357. *ſeq.*), *niſi quid aliud obſervationes ſunt doctura.*

Lex fixarum regendi circitores ſuos.

Quamdiu obſervationibus nihil aliud de motu circitorum, reliquis fixis attributorum, liquet, nihil dignius divina majeſtate de illo excogitare poſſumus eo, quod in noſtro ſyſtemate ſolari compertum habemus. Tamdiu igitur ſimilia, quantum neceſſaria diverſitatis virium motricium & ſiderum ratio patitur, in cæteris fixis dari rectius cenſemus, quam ſi vel illud, *non liquet*, præferremus, vel quidvis aliud pro arbitrio fingeremus. In iſto enim caſu ſolam profiteremur negationem omnis ſubſidii, quæ de fixis ſtellis ad illuſtrandam Dei gloriam tenenda ſint, cognoſcendi, majori præcipitantia & temeritate quam veriſimilitudine. In hoc commenta ingenii impudentius venditaremus, chimæras aucturi. Præſtat igitur inhærere illis, quæ obſervationibus ducibus innotuere, & ſimilitudine manifeſta nituntur, donec alia

phænomena iſta emendare cogant, quæ eſt *Newtoni regula 4. Lib. III. Principior.*

§. 389.

Unde ſit fixarum lux propria?

Pari analogia quoque inferendum foret, circitores fixarum ſuis repreſſionibus conjunctim ſumtis id fixæ tanquam ſoli ſuo reddere, quod ab eodem accepere, prout de noſtro ſole cenſemus (§. 373.). Quoniam ſingula, quæ in mundo ſunt, mutuæ perfectionis cauſa una ſunt & ſe invicem excipiunt (§. 390 & 660 — 92. *P. I. Theol. nat.*) & (§. 58. *Coſmol.*), idem quoque de ſyſtemate cujusque fixæ valet. Perficiunt ſe autem ſidera ſuo cum ſitu, quo aliorum ſitus firmatur, & motu, quo in ſe invicem agunt, ideoque mutua vorticum ad ſuperficiem affrictione & compreſſione (§. 377.) lucem & calorem & motum adjuvant & præſtant (§. 374. *ſeqq.*). *Habebunt igitur fixæ ſuam lucem propriam, ut totidem ſoles, a ſuis circitoribus conjunctim ſumtis.* Quæ ſi admittenda ſunt, fixarum lux propria earum ſatellitium una comprobat & extra dubium ponit.

Si qui potius æthereos globos dicere vellent ſolem & fixas, haberent quod agerent in illa opinione adſerenda & a dubiis liberanda, cum non liqueat, quo pacto ex mero æthere corpora ſolida, ampliſſimo ſolis globo ſimilia, fieri poſſint. Hoc vero ex tellure liquet, illam non eſſe ex mero æthere coagmentatam, ideoque ſimili modo & majores globos fieri poſſe & probabiliter conditos eſſe.

§. 390.

Conjectanea de fixarum magnitudine.

Liceat ex dicto fundamento de magnitudine fixarum nonnihil conjectare. *Si fixæ ſunt totidem ſoles* in ſuis ſyſtematibus (§. 388.); *vaſta ſolis moles*, quæ in noſtro ſole neceſſaria eſſe ad fungendum ſuo officio divino Numini viſa eſt, *iisdem quoque conveniet & attributa erit*, niſi probari aliquando poterit, idem & aliter obtineri poſſe, modo Deum æque decente. Quotquot

ex

ex ſolis vi attrahendi phænomena cœleſtia derivanda eſſe opinantur, eamque maſſæ proportionalem eſſe cum Newtono ſciſcunt (§. 380.): illi largientur, niſi tam vaſtum corpus eſſet ſol, eum vi attrahendi tot ſatellites eſſe cariturum, cum quantitas materiæ ſolaris ſit 169, 282 vicibus major ea, quæ in terra datur; 3021 major Saturnina & 1067 major joviali, *Newtono* judice *Lib. III. propoſ. 8. cor. 2.* Quid? quod calculo ſubducto innoteſcit, omnes planetas cum ſuis ſatellitibus $\frac{1}{650}$ ſolis complecti, & ſi cometæ vel 500[es] plus materiæ continerent, omnes conjunctim ſolem non eſſe exæquaturos. Quibuscum ſi conjungimus, quæ de propriæ lucis cauſis dicta ſunt (§. 327.); ſiccine licebit inferre, ſtellas fixas, quia propria luce gaudent, itidem eſſe corpora admodum vaſta, & ſolis magnitudinem aut æquare, aut ſuperare, aut non multum poſt ſe relinquere; ingenti cohorte circitorum circumdari, & ita compreſſiori æthere ſemper lucere? Cum Jupiter quantum corpus? ne quatuor quidem ſtipatus circitoribus propria luce gaudere cernatur, nec Saturnus & annulo & 5 ſatellitibus gaudens, etſi in ipſis circumvolutati mutuo ſuam lucem augere poſſint & videantur. (§. 340. *ſeqq.*)

§. 391.

Ad hæc ulterius corroboranda inquirendum erit in diſtantiam fixarum propiorum a ſole. Propiores merito cenſentur fixæ, quæ primæ magnitudinis dicuntur, h. e. quæ & in plenilunio ita ſplendent, ut planetis circiter æquiparandæ ſint. Luna vero ſtellas non offuſcante fulgore vivido inter omnes emicant. Sirius earum veluti chorum ducit vel princeps e tellure eſſe videtur ob eximium fulgorem. Hujus diſtantiam *Hugenius* in *Coſmotheoro L. II.* ingenioſe deducit ex comparatione lucis ejus cum diminuta per foraminulum & microſcopium luce ſolari, donec illi par eſſet, quod viſum eſt contigiſſe, quando diameter foraminuli non fuit niſi $\frac{1}{12}$ lineæ ſ. $\frac{1}{182}$ diametris ſolis, & in foramine globulus microſcopicus $\frac{1}{152}$ foraminis collocatus. Inde concluſit, ſi ma-

De diſtantia fixarum propiorum nobis.

ſi magnitudo Sirii par eſt ſolari, eum a ſole 27, 664 vicibus ſuperare diſtantiam ſolis a terra. Qua ratione ſi diſtantia ſolis a terra ponitur = 10000 diametris telluris, abeſſet Sirius a ſolis centro 276, 640000 diametris terreſtribus. Quam comparationem aptiorem eſſe patet ea, qua Sirii lux cum luce planetæ longe debiliori contenditur. Confirmatur illa diſtantia ex deficiente fere parallaxi in apſidibus orbitæ terreſtris. Videlicet, ſi parallaxis fixæ foret unius minuti = 60″. ea diſtaret 3437 ſemidiametris terreſtris orbitæ, dum ſinus 1′ eſt ad radium, ut 1: 3437. judice Cel. *Calandrino* ad *Newtoni L. III. propoſ. 14. not. 1. p. 63. T. III. P. I.* Qui radius ſi æquatur 10000 diametris terreſtribus, diſtaret Sirius 34, 370000 diametris telluris. Jam parallaxis illa vix deprehenditur ab optimis obſervationibus 2″ par. Quo minor eſt parallaxis, eo longius fixa debet eſſe diſſita. Hinc uti 60″ ad 34370000 ita $\frac{1}{30}$″ ad Sirii diſtantiam, h. e. 1: 34, 370000 = 30: $\frac{1031100}{m}$ vel 1031, 100000. Quæ cum fidem ſuperare videantur, ſumamus orbitæ telluris radium 10000, & diametrum ſolis 1928″ habebimusque ſolem diametri ſecundi unius 384600 radiorum orbis magni diſtantia. Neque tamen hoc accuratum eſt (§. 205. *Opt.*). Sed Bradlejo, celeberrimo Anglorum hodierno Aſtronomo vera parallaxis vix 1″ æquiparanda videtur, unde fixæ diſtantiam 400000 & Cel. *Wargentin* in *Actis Acad. Scient. Svet. 1744. primi trimeſtr. p. verſ. german. 131.* ſaltem 300000; *Flamſtead* polaris ſtellæ 6′, 730000. vicibus majorem arbitratur media ſolis a terra remotione. Fateor tamen, illam duplo mihi videri incredibiliorem, cum cui bono tanta eſſe debeat, & obſervationum accurationi ipſe Bradlejus cum aliis acceſſum ad excludendum errorem 2″ vix audeat vindicare. De lucis fixarum aberratione paullo poſt erit dicendi locus. Certum eſt, ſyſtema ſolare pertingere ultra extimum Saturni ſatellitem, & ultra

come-

cometarum unius ſolis noſtri circitorum, aphelia. Quare cum ſecundum Clæraltum Saturni aphelium habeat 185 360 diametros terreſtres, & ſecundum *Newtonum Phænom.* 2. ac *Caſſinum* diſtantia quinti extimique circumſaturnii ſit 23, 35 radiorum annuli ejus 1 h. e. 362½ circiter diametrorum telluris, ſumma oritur in aphelio 185, 722½ ſ. 9½ vel rotunde 10 diſtantiarum mediarum ſolis a terra. De Cometarum excurſionibus ultra hanc diſtantiam nondum liquet. Demus illis tantisper alterum tantum, & excurrent circiter vicies longius in apheliis, quam tellus, & decies longius, quam Saturnus cum ſua ſatellitum cohorte. Dum vaſta Jovis & Saturni ſidera cum ſuis ſatellitibus in ſuo motu perſeverarunt inde a condito mundo, cur ſolitariis cometis duplum ſpatium illius, quod omnibus ſufficit Planetis, debeatur, nec dum liquet, nec cur fixæ longius a ſe invicem remotæ eſſe debeant, quam ipſorum ſyſtematis circitorum ratio requirit.

Per *Optices* §. *205. ſeq.* ſiderum diametri tum demum decreſcunt, quando apparens diameter perpaucorum eſt ſecundorum, uti diſtantiæ augeſcunt. Solis vero diameter apparens eſt in mediocri diſtantia a tellure = 32′, & 8″ vel 12″. Antequam igitur ad pauca ſecunda redigatur, decreſcit in eo majori ratione, quam creſcentes diſtantiæ, quo major eſt hypothenuſa quam longior cathetus trianguli ad ſemidiametrum ſolis apparentem. Hypothenuſa autem hic eſt radius lucis a ſolis puncto peripheriæ, tanquam extremo apparentis diametri, in oculum penetrans terricolæ obſervatoris. Sic in Tellure ſemidiameter ſolis in mediocri diſtantia, quam ponamus 10000 partes ſ. diametros telluris, eſſe 16′. 4″ apparet, quibus circiter 54 diametri telluris reſpondent ad inſtar 6 pollicum apparentes. Hæc cathetus eſt baſis noſtri trianguli, diſtantia eſt longior cathetus; ejus hypothenuſa radius ab extremo ſemidiametri ſolaris margine ad punctum oculi, in quo longior cathetus terminatur conceptus. Hæc ſubtenſa primæ diſtantiæ A, addita æquatur diſtantiæ alteri

f. continuatæ ultra duplum catheti longioris, in qua anguli dimidium f. basis dimidia = 8′. 2″ = 27^{d}. Hujus Trianguli rectanguli subtensa dat continuationem secundæ distantiæ addendam, in qua basis tantum $13\frac{1}{2}^{d}$. sub angulo 4′. 1″. apparet. Ita ulterius pergendo pervenietur ad angulum unius secundi, paullo ante quem hypothenusa ad sensum non differet a distantia. Hæc quid in recessu habeant, ita patebit. Quadratum catheti longioris 100000000; basis $54^2 = 2916$. Subtensa igitur $= \sqrt{100002916} = 10000\frac{104}{1000}$, addenda est priori distantiæ, ut obtineatur altera B, in qua angulus tantum erit 8′. 2″. Quod fiet in distantia 20000 diametrorum telluris & $178\frac{88}{100}$ milliarium germanicorum. Si ex hujus catheti, & basis quadratorum summa extrahatur radix quadrata, orietur subtensa, quæ præcedenti distantiæ B addita, dabit distantiam tertiam C = 400000. & $191\frac{1}{2}$ milliaria, quia $\sqrt{400002916\frac{104}{1000}} =$ 20000, 0729 vel $12\frac{1}{2}$ milliaribus: in qua distantia angulus apparebit 4′. 1″. Hinc ex summa cathetorum quadratarum 1600002916, 1769 radix 40000, 0036, in fractione 6 circiter milliaria faciens, addita distantiæ C præbet distantiam quartam D = $80000\frac{1}{8}$ fere diametros terrestres, ubi angulus apparet esse 2′. $\frac{1}{2}$″. Sic pergendo patebit, ubi angulus ad 30″ diminutus est in distantia sexta, fractiones ob pernicitates deinde negligi posse, saltem ubi ad 8″ vel 4″ diminutus est in distantia nona, qua sol 256 semidiametris orbitæ terrestris abesset a terra. Sed in tanta distantia tota solis diameter non videretur habere nisi $7\frac{2}{3}$″. Ecquid caloris ibi præstare posset? Experimentis didici, solem apud nos radio per foramen 2 linearum in diametro immisso in globulum thermometri ☿lis 3‴. diametri, ad 2 gradus Fahrenheitianos adscendisse ☿, qui in libero sole ultra 6 gradus adscendebat mane.

Quare solis officio calefaciendi & diem faciendi ibi cessante, nil

ampli-

amplius ibi ad ſolem pertinere videtur. Non abs re igitur ſolis ſyſtema ibi terminari ſaltem in confinio eſſe exiſtimetur. Si enim ſol in Jove ex *Hugenii in Coſmotheoro p. 89.* ſententia quintuplo minor videtur, quam apud nos, & calorem vigecuplo & quintuplo minorem cæteris paribus ibi daret, habebit ibi ſol in diametro apparente non niſi $6\frac{2}{5}$ minuta vel 2′. lineas & caloris gradus æſtivus non foret niſi $\frac{90}{25} = 3\frac{3}{5}$ Fahrenheitianus, quem prope ſummum frigus Zonarum terræ temperatarum eſſe novimus. Si in Saturno, eodem judice, tantum centeſima pars pars ejus eſt lucis ſolaris, qua nos gaudemus, quia luci reſpondet calor, & circiter ☉ ſub angulo $3\frac{1}{5}$ minutorum apparet, calor ibi æſtivus non foret niſi $\frac{90}{100}$ noſtri, quod eſſet gelu 10 gradibus ſuperans Fahrenheitii imum (0), niſi gyro concitatiore, annulo cauſtico & ſatellitum compreſſu ætheris ſuppleretur calor, quantum opus eſt illic. Verum his remediis, & ſimilibus in Jove, cavetur, ne noceat inopia lucis calorisque, ſed potius ſat vivida luce, & nobis lucere in tanta intercapedine cernantur. Quid autem futurum ſit in cometis, veluti anachoretis cœleſtibus, ſi tantum ſedecies longius a ſole abirent, quam tellus in æquinoctiis, ſolis diametro ad 1′ redacta in ſpecie apparente, facile eſt conjectu, niſi nimium extendimus legem diminutionis diametrorum, lucis & caloris, vel niſi brevius illis eſt iter annuum, ac nobis perſuademus. Quid ergo? Vix aliter opinari per ea, quæ experimur, corporum cœleſtium attributa, poſſumus, quam ſyſtema ſolare forſan ultra decem orbis magni diametros non patere, ibique poſtremo ejus vorticem vim ſuam cum circumjectis vorticibus miſcere, æquilibritate tolli, ſaltem lucis vim ita debilitari, ut ibi in conflictu & confinio evaneſcat, neque ordinariis viæ haud impeditæ legibus amplius obtemperare poſſit. Objectio a vorticibus planetarum & circitorum quorumque in eodem ſyſtemate gravitatis communis petita non feriret diverſa vorticum ſyſtemata, legesque nondum exploratas, non tamen ſine quadam veri-

veriſimilitudine e præſtructis principiis divinandas, obſervationibusque aptis corroborandas.

§. 392.

De ſtellis primæ magnitudinis.

Stellas primæ magnitudinis circiter paribus intervallis a ſole abeſſe præter præſtantiam ſplendoris confirmat & numerus earum 14. Si enim ponimus globos circiter æquales æqualem medium cingere æqualibus fere a medio intervallis, vel & ipſo contactu: quatuordecim, vel ſi aliquatenus magnitudine differant, quindecim eum circumdabunt: prout cuique inituro calculum $\frac{157, 3^3.}{300}$, vel globulis periculum facturo patebit. Totidem vero numerantur ſtellæ primi ordinis ſplendorisque. In Zodiaco ſunt Palilitium (oculus Tauri), cor leonis ſ. Regulus, Spica virginis & cor Scorpii; verſus auſtrum Sirius, Acarnar, Phomelhaut, Regel ſ. pes Centauri & canobus; verſus boream cathedra, capella, arcturus, Procyon, & aquila. Equidem non omnibus in hac æſtimatione idem videtur, cum ſint, qui & Humerum ac Pedem Orionis, caudamque Leonis illis accenſent, aquila, cathedra Caſſiopejæ & pede Centauri omiſſis. Vid. *Strauchii Aſtrognoſia p. 49.* Sed teſtor partim oculorum uſum, partim diſtantiarum rationem. Uti Jupiter inter Planetas mole & gyro ſuperat alios: ita diverſitas ſplendoris fixarum partim a celeriori gyro, partim a mole aut natura materiæ noſci poteſt. His ſecundum nudos oculos in diametro tribui dicuntur 2′ fere a Strauchio, l. c. cum vix Jovi dimidium circiter minutum implente per micrometrum æquiparandæ ſint, & in tubis longioribus punctorum inſtar, aliquot tertia tantum complexorum appareant.

§. 393.

De fixis ſecundi ordinis.

Secundæ magnitudinis ſtellæ fixæ, ſi ſunt in altero ordine poſt primas circumpoſitæ æquales & circiter æqualis diſtantiæ, haberentur

$\frac{157 \cdot 5^3}{300} = 65$, quarum vulgo numerantur 61, nec tamen sine dissidio, cum ab aliis plures ac par est tertio ordini accenseantur, quæ huc referri merentur. Plerumque judicant apparentem nudis oculis earum diametrum sesquiminutum (Vid. *Strauch. p. 50. aph. 112.*), quæ in telescopiis paullo minor est primarum diametro. Quærendæ sunt singulæ in accuratioribus catalogis fixarum & cœlestibus globis, attenta simul distantiarum ratione. Quamquam diversitas necessaria varietasque requisivisse videtur, ne regularis omnino & plane uniformis esset siderum situs prospectusque undique variandus, ut majoris humana arte & ordinatione opus esse in cœlo intelligeretur ex mira constellationum varietate, alia & alia ubique apparitura.

§. 394.

Tertiæ magnitudinis fixas numerat *Strauchius aphor. 123.* cum aliis quibusdam, 205, cum tamen in hypothesi æqualitatis non essent nisi $\frac{157 \cdot 7^3}{300} = 179$, a quibus & in quadam inæqualitate, quam natura systematis fixarum vel solaris poscit, non multum recedetur. Harum apparenti diametro nudi oculi dederunt unum circiter minutum, quæ quanto minor esse debeat, patet per dicta de primis &c. (§. 392. *seq.*). *Quarti ordinis fixas* apparenti diametro oculi nudi dederunt $\frac{3}{4}'$ s. $45''$, quod veritatem longe excedit. Numerum illis æqualitatis conditio tribueret $\frac{157 \cdot 9^3}{300} = 381$. Cujus numeri loco *Strauchius* 357 habet *aphor. 124.* Neque enim omnes conspicuæ esse possunt in tellure, vel alio sidere, sed aliæ aliis per interjectas alias occultantur, ut vel nunquam, vel non nisi raro in observatorum conspectum prodire possint. Probabile inde fit, tertium ordinem circumdare secundum, & a quarto cingi undique tertium, singulosque mi-

De fixis 3ii & 4ti ordinis, &c.

nus ſplendentes generatim ulterius eſſe remotos, quam quorum ſplendor major conſtanter obſervatur. Quæ hic modo notavimus, eadem facile applicabuntur, ad ordinem quintum, in quo circiter 696, ſextum, in quo 1150 circiter habeantur, & reliquos ordines fixarum, non niſi teleſcopiis conſpiciendos. Vix enim unus alterve Hevelii acie oculorum gaudet, qui & ſeptimi ordinis fixas nudis oculis obſervare potuit.

Summam 6 ordinum fixarum, nudis oculis obviarum, ineundo deprehendimus 2485: quarum Hevelius habet in ſuo Catalogo 1888. Scilicet 950 vel 1080 veteribus notas, 603 ipſimet obſervatas, & 335 auſtrales ab Hallejo additas. Flamſtedius vero 2664. Ill. *Wolfius* numerum fixarum, quæ teleſcopiis diſcernuntur minimum eſſe 5,175000 ex Orione colligit Ricciolum imitatus in *Specim. phyſ. ad Theol. nat. applicato* §. *16*. Poſita æqualitate duodecim ordines tantum darent ſoles 31434 = 2483 + 1766 + 2571 + 3589 + 4846 + 6377 + 9812. Itaque multo plures ordines & 162 circiter requirerentur fixarum ad tantum millionum numerum conficiendum, quantum quodque cœli ſpatium aſteriſmo Orionis æquale capere poſſet. Sed quia illæ fixæ in Orione videri ope teleſcopiorum poſſunt, in aliis cœli regionibus aut raræ ſtellæ aut nullæ comparent: argumentum pari vi ad cætera cœli loca proferri ſ. extendi nequit, nempe ad poſſibilitatem ſufficit, ſed ad actum vel exiſtentiam evincendam nequaquam. Interim nolumus diffiteri, patere cœlum eousque poſſe, ut quæ ibi revera ſunt ſtellæ, nobis ob nimium intervallum apparere nequeant, vel per interpoſita alia ſidera reflectentia ulteriorum lucem, ne ad noſtros oculos pervenire poſſit. E ſacris literis conſtat, Deum promiſiſſe Abrahamo poſteros ad inſtar ſiderum innumeros. Geneſ. XV, 5. XXII, 17. & ad inſtar pulveris terreſtris vel arenæ Geneſ. XIII, 16. Sed quis ignorat, quinque milliones ad numerum poſterorum Abrahami, etiam ratione fidei *Galat.* III, 8. perparum eſſe, cum eorum ex Ægypto egrederentur viri ultra 20 annos nati 603550. *Exod.* XII, 32.

XXXVIII.

XXXVIII, 26. *Num.* I, 46. Poſt 40 annos hi jam erant mortui, duobus exceptis, & illorum loco alii 601730 + 23000 levitæ = 624730 mares, & totidem feminæ circiter totidemque aut plures liberi, qui intra id ſæculum conficerent ultra duos vel 3 milliones. Tempore Davidis numerabantur Iſraelitæ ad militiam idonei 800000 & Judæi 500000, ſ. 1, 300000. *2 Samuel.* XXIV, 9. vel 1, 570000. Benjaminitis & Levitis haud numeratis. *1 Chronic.* XXII. 5. *ſeq.* Apti autem ad militandum vix quartam viventium partem conſtituere ſolent. Ergo 4. milliones illo tantum tempore vixiſſent. Unde quid de reliquis deſcendentibus ab ipſo usque ad hodiernum diem cenſendum ſit, intelligi poteſt. Perparum igitur forent 5 milliones ad omnes Abrahami deſcendentes. Et quid de numero arenæ cenſendum ſit, & de pulvere terræ, vel ex *Archimedis Arenario* judicari poteſt, vel ex inchoato parumper calculo. Ut ſi lineæ longitudinem 5 grana arenæ æquant, pollex habebit 60, & cubus pollicis 216000, itaque unusquisque pes cubicus continebit grana 373, 248000, & quæque decempeda 373248, 000000. Unde patet, milliones millionum, qui dicuntur billiones, & milliones billionum perparum in hoc numero eſſe, ſi arenarum copiam rudi tantum judicio æſtumamus. Unicum nempe milliare cubicum complecteretur ejusmodi grana 2655, 237841, 000000 per 373, 248000 multiplicata. Et quod eſt milliare unum ad omnem telluris arenam?

§. 395.

Si tantus fixarum habetur numerus (§. 394.), & unicuique fixæ ſuum eſt ſyſtema planetarum cometarumque (§. 388.), *quanta concipienda erit ſiderum copia*, finita quidem (§. 298. *Ontol.*), ſed *eo magis nullo numero noſtro definienda, quod ne ſolis quidem noſtri circitores omnes exploratos habemus?* Quando noſtri ſolis ſex planetæ primarii (§. 241.) & 11 ſecundarii (§. 239. 283. 336. 341. 343.), præter 40 circiter cometas jam notos (§. 349.)

De innumera ſiderum inconſpicuorum copia.

(§. 349.), dantur, & duntaxat triginta circitores (cum 50 & plures a ſole noſtro regi videantur) cuique ſoli aſſignare lubet; pateret, cui uſui ſint tot cœli loca, quibus uti noſtri cometæ noſtro conſpectui, ita multo magis aliorum ſolium circitores eidem ita ſubducuntur, ut ibi nihil eſſe videatur. Simul innoteſceret, quantum probabilis fixarum numerus augendus eſſet, ut ſiderum cœleſtium numerus, pæne innumerabilis, ad Majeſtatem Numinis venerandam quadamtenus diſtincte, ſed ſic agnoſceretur, ut & hic tenendum dicendumque eſſet, nos ne ſuſpicari quidem & conjectare, multo minus certo ſcire & ſatis aſſequi, nedum celebrare, ut par eſſet, poſſe ipſius operum amplitudinem, captu noſtro longe majorem.

Recte de hac amplitudine ſentit Siracides XLII. 17. & XLIII. 29 — 36. Ubi concludit, pauciſſima operum ejus nobis apparent, multo vero majora manent nobis abſtruſa. Si 30 vel 100 mediocri numero circitores tantum cuique ſoli tribuendi ſunt, totidem fere partes regionesve cœli ſoles oſtendere nobis ibi nequeunt, ubi ipſi tantum circitores fixarum ulteriorum aſpectum nobis prohibentes, collocandi fuerunt; docent obſervationes, majora intervalla fixis vacua oſtendentes, numerum illum juſto eſſe minorem, cum & in ſole major manifeſto detur. Dixi mediocrem numerum, quem varietas, ſapientiæ infinitæ index, in ampliſſima rerum univerſitate permiſit, finiumque ſimilium cauſa popoſcit, quemque imbecillitas humani captus nunquam ad liquidum perducet. Unde auguſtum Dei nomen, quo Dominus omnium cœli Exercituum (Zebaoth) audit, quadamtenus dilucidatur, ſi una ſubaudimus intelligentes cœlorum incolas generis cujusque.

§. 396.

Quo jure mundi innumeri ſtatuantur?

Excuſari quodammodo poteſt antiquorum Phyſicorum ſententia, qui infinitos ſtatuerunt mundos dari, ſi per mundum non intellexere, niſi vel ſidus unumquodque, vel ſyſtema ſolare; ne vero mundi

mundi nomen præter rem ambiguum fiat, rectius fixarum, solium aut systematum solarium appellationes adhibentur. Etenim per infinitos mundos innuere noluerunt nisi innumerabiles nobis, quod veritati est conforme (§. 394. *seq.*).

Anaximander, uti *Cicero Acad. Quæst. IV. c.37.* ait, infinitatem naturæ, a qua omnia gignerentur, & esse infinitos mundos dixit, qui generentur, & corrupti in infinitum redant. Vid. *Theodoret. de curand. Græc. affect. L. I.* Ejusque discipulus Anaximenes, aërem dixit esse principium rerum universarum, eumque infinitum s. immensum & semper in motu. Vid. *Cicero de nat. Deor. Lib. I. c. 10.* per aërem tamen & æthera ipsum intellexisse, autor est *Lactantius div. Inst. L. IX. c. 5.* Idem siderum ortum ex terra venisse, & terrestres esse naturas in stellarum sede notante *Origine in Philosophum c. I.* Sic & Diogenes Cretensis, infinitos esse mundos secundum *Laërt. L. II.* Zeno Eleates, complures *Laërt. IX. §. 29.* Leucippus infinitos vid. *Theodorit. Therapeut. Serm. IV.* Democritus, ejus successor, mundos infinitos in infinito. *Laërt. IX. 44.* quos & inter se similes paresque existimavit, V. *Cicero Acad. Quæst. IV. c.17.* nonnullos tamen inæquales, atque inæqualia eorum intervalla admisit. Teste *Cic. L. I. de fin. c. 6.* infinitio ipsa a Democrito tota est, tum innumerabiles mundi. Uti & *Lucretius de Nat. rer. L. II.* infinitatem explicat: Terramque & solem, lunam, mare, cætera quæ sunt, non esse unica, sed numero magis innumerali. Adjecit his Epicurus & intermundia, vid. *Cicero de nat. Deor. L. I. c. 8.* forte ut intervalla ætheris, ubi turbines desinunt, & vortices se mutua actione & resistentia tollunt, & æquilibres fiunt. Simili modo *Fontenellius* aliique recentiores de pluribus mundis commentati sunt.

§. 397.

Si mundus pro universitate rerum materialium accipitur, non datur nisi unicus mundus. Hoc sensu enim ultra extraque universitatem *Mundus est tantum unus.*

tatem rerum materialium nihil exiſtit, quando res denotant non alia quam quæ actu dantur exiſtuntque. Etſi enim in Coſmologia mundus tam ample accipitur, ut ſit quævis ſeries entium finitorum, quæcunque ſapienter inter ſe connecti poſſunt (§. 48.), h. e. quilibet mundus poſſibilis. Si tamen de actuali ſermo eſt, qui adſpectabilis vocatur (§. 49 & 55. *Coſmol.*), & revera exiſtit (§. 1.), is non tantum ens unum eſt (§. 60. *ibid.*), ſed & unigena ſ. unus tantum (§. 117. P. I. *Theol. nat.*). Quia mundus continet omnia corpora eorumque elementa, mundus hic quoque appellatur hoc *univerſum*, ſtrictiori ſenſu ſaltem.

Diſtinctio mundi in ſenſibilem & intelligibilem (§. 202. P. I. *Theol. nat.*) dirimit apparentia ab iis, quæ revera ſunt: ideoque ille phænomena complectitur, hic eorum principia, veras rationes, cauſas, legesque motuum, quibus illa nituntur (§. 203. *ibid.*). Utrique immerſus dicitur mundus rationalis, qui eſt ſyſtema univerſalium vel ſeries mutabilis entium univerſalium inter ſe rite connexorum (§. 258. *ſeqq.*). Quatenus mundus intelligibilis eſt aggregatum (ſubſtantiarum ſimplicium) elementorum certo ordine coëxiſtentium, & certa lege mutuas ad ſe invicem relationes mutantium (§. 203. *ibid.*): eatenus a mundo animali mentalique diſcernendus eſt, cum animæ mentesque non ſint ſimplices ſubſtantiæ (monades) materiales ſeu immateriales; nec agendi urgentur neceſſitate, ſed ſponte, vel libertate gaudent. Ad complectendum mundum materialem immaterialemque commode adhibetur *univerſum* vel univerſitas rerum factarum ſ. conditarum. Aliter Stoici diſcernebant mundum & univerſum, huic vacuum extra mundum adjungentes idque infinitum. Vid. *Plutarchus de Placit. Philoſ. L. II. c. I. ſeq. & L. I. c. 18.* Unicum eſſe mundum, agnovit Thales, teſte *Plutarcho* de *Placit. Philoſ. L. II. c. I. & Plato in Timæo.*

§. 398.

§. 398.

Conſtat ex Theologia naturali, mundum hunc eſſe omnium mundorum perfectiſſimum (§. 326. *ibid.*), & in ſe optimum (§. 382. *ibid.*), & ratione Dei (§. 385. *ibid.*), neque adverſus maximam ejus perfectionem ſeu præſtantiam ab iis, quæ in illo obſervantur, ulla fieri poteſt objectio (§. 327. *ibid.*). Hinc ſi maximus dicendus eſt mundus, cujus magnitudo quoque & rerum multitudo tanta datur, quanta in ſumma ejus perfectione dari poteſt (§. 552. *Coſmol.*): & qua major condi non potuit (§. 497. *ibid.*): *hic mundus & optimus erit & maximus ſimul omnium mundorum:* Deus autem abſolute omnium eſt optimus maximusque. *Isque optimus & maximus.*

Dudum Thales interrogatus, quid ſit optimum, reſpondit, mundus eſt optimus, quia eſt Dei opus, teſte *Laërtio L. I. §. 28.* Idem ſtatuit Xenophanes; apud *Clem. Alexandr. Stromat. L. V.* & *Plato* in *Timæo* negat fas eſſe, ut Deus, qui eſt optimus, aliud faciat, quam quod eſt optimum. Ideo cum vellet, bona quidem omnia, malum autem nihil eſſe, quantum ejus fieri poſſet, ipſum fabricaſſe univerſum, ut optimum opus eſſet. Similiter *Cicero L. II. de nat. Deor. c. 31.* nihil inquit, nec majus nec melius eſt mundo. Prout & *Ariſtoteles* ſciſcit: Eorum, quæ in omnibus naturæ operibus eodem ſe habent modo, unum eſt, naturam nihil fruſtra facere, ſed ſemper ex iis, quæ cuique animalium generis eſſentiæ contigunt id, quod optimum eſt. Quam ob rem, ſi melius hoc modo eſt, ita natura ſe habet, *de animal. inceſſu cap. 2.* Quod & Stoici probarunt, inter quos duce Platone *Seneca Ep. 65.* ſcribit de Deo: fecit quod optimum potuit: quia bonus eſt, bono nulla cujusquam boni invidia eſt --- Ego quidem me prius ſcrutor, deinde hunc mundum --- Ego non quæram, quæ ſint initia univerſorum, quis rerum formator? qua ratione tanta magnitudo in legem & ordinem venerit? --- Vetas me cœlo intereſſe, id eſt, jubes me vivere capite demiſſo?

demisso? Major sum, & ad majora genitus, cæt. Æsopus, quid maximum sit rogatus, respondit, mundus. *Plutarh. in Conviv. 7. seqq.*

§. 399.

Pulcherrimusque. Hic mundus omnium mundorum est optimus maximusque (§. 398.); quæcunque bona sunt voluptatemque pariunt, placent (§. 542. *Psychol. empir.*), quidquid vero placet, pulchrum dicitur (§. 543.) & pulchritudo consistit in perfectione rei ad producendam in nobis voluptatem apta, ideoque facile observabili, ac in sensus incurrente (§. 544. *seq. ibid.*). Quapropter quo verior quoque major est perfectio mundi, eo quoque pulchrior revera est existimandus. Inde ut optimus *non potest non simul esse usquequaque pulcherrimus mundus, ac omnes pulchritudinis gradus complecti, si undecunque spectetur.*

Καλλιςον f. pulcherrimum esse mundum ideo statuit Thales, quia quidquid pulchrum vocatur non nisi pars ejus est, Laërtio autore L. I. f. 35. Item *Plato* sæpe *in Timæo* mundum vocat pulcherrimum secundum naturam opus, vel ex his, quæ facta sunt, vel intelligi possunt. Et *Cicer. de nat. Deor. L. II. c. 13.* quod autem est inscitius, quam eam naturam, quæ omnes res sit complexa, non optimam dici? - - - Neque enim est quidquam aliud præter mundum, cui nihil absit, quodque undique aptum, perfectum & expletum sit omnibus numeris suis partibusque. In *fragmento de universo:* Cum constituisset deus bonis omnibus explere mundum, mali nihil admiscere, quoad natura pateretur: - - : fas non fuit, quidquam nisi pulcherrimum facere eum, qui esset optimus.

§. 360. a)

Lex continuitatis & exilii saltus. Quia mundus, qui existit, est omnium optimus & maximus mundorum (§. 398.) ideoque omnia ipsi insunt, in systema universi unicum redigenda (§. 146. P. I. *Theol. nat.*) nihil majus iis debet

bet excogitari posse in omni finitæ magnitudinis genere (§. 150. *ibid.*). Ea propter & omnes illi res insunt, quæ haberi in universitate possunt, quæque in suo genere sunt perfectissimæ atque plurimum continent & qualitatum graduumque in singulis possibilium, & quantitatum verarum, & relationum ad omnem, quæ dari potest, universitatis præstantiam præ cæteris efficiendam. Ideo & in omni ordine nexuque rerum & variationum in maxima perfectione concipiendarum nihil eo plus, nihil majus excogitari poterit eo, quod ipsi inest; eritque argumentum ejus, quod vere mundo inest, quidquid ita comparatum est, ut nihil illo majus meliusve comminisci quisquam, ad majestatem infinitam autoris sui patefaciendam possit. Omnis igitur rerum & perfectionum finitarum series tum qua ea, quæ simul ipsi insunt, tum & ea, quæ in omni successione se invicem antecedere, subsequi & intercedere mutua dependentia indigentiaque debent, non nisi hujusmodi esse potest, in qua nihil desiderari aut deesse, nihil eximi aut interponi amplius, nihil melius disponi possit. Nihil igitur interponi poterit inter res una existentes, aut sibi invicem succedentes, quo quidquam plus, majus, aut melius in mundo obtineatur eo, quod actu obtinetur. Cum id continuum in ordine appelletur cui salva perfectione nihil aliud interponi potest, inter proxima quæque, quæ toti seriei insunt & inesse debent (§. 554. *Ontol.*): perspicuum est, in hoc mundo dari debere continuitatem, excludentem intermedia alia, multo magis meliora, inter proxima quævis, quæ in eodem vel simul dantur, vel sibi invicem succedunt. Sic patet lex continuitatis: *Fieri nequit, ut inter res mundanas proximas alia interserantur meliora* his, quæ actu in eodem permanent semper aut mutantur, una sunt aut succedunt: Quia violatio hujus legis, qua res naturaliter optimam habent existendi inter cæteras conditionem, *saltus* dicitur, & res materiales aliter, quam unico modo agere & existere nequeunt (§. 8.): saltus per vires materiales s. naturales fieri nequit. Ideo

(*Wolfii Phys. Tom. I.*) Aaa *natura*

natura abhorrere a ſaltu merito cenſetur. Continuitas enim naturalis ad remotiora a ſe invicem progreſſum non admittit niſi intermediorum neceſſariorum ope. Eſt ergo Progreſſus in natura rerum continuus in ſpatio pariter ac tempore, nec datur motus continuus, nec duratio niſi continua, ubicunque datur (§. 592 & 573. *ſeqq. Ontol.*). Nec ſalva perfectione negligi vel a libere agentibus poteſt continuus ille ordo a Deo ſancitus.

§. 400. b)

Mundus gaudet extenſione & magnitudine finita.

Quia mundus eſt compoſitus (§. 62. *Coſmol.*) ex partibus innumeris (§. 395.), gaudet ille extenſione (§. 619. *Ontol.*) non tantum qua ſingula corpora, quæ ipſi inſunt (§. 122. *Coſmol.*), ſed & qua totum univerſumque. Sed mundus non eſt niſi rerum finitarum, ſimul & ſucceſſive inter ſe connexarum (§. 48. *Coſmol.*). Quidquid non niſi finita habet, quorum unumquodque infinitum eſſe nequit (§. 837. *ſeq. Ontol.*); compoſitum univerſum ex mere finitis, eſſe & fieri nequit infinitum, ideoque & ipſe mundus noſter corporeus nequit eſſe niſi finitus. Cumque omnis numerus omniſque magnitudo actualis non poſſit non omni modo eſſe determinatus (§. 226. *Ontol.*), itaque ſuis includi finibus, limitibus, terminiſque (§. 797. *ſeqq. ibid.*): *mundi quoque extenſio & magnitudo quantacunque ſit* (§. 398.) *nequit tamen eſſe niſi omnino determinata, finita, limitata & terminata.*

§. 401.

Mundus eſt nobis immenſus, non in ſe.

Quanquam vero terminata eſt mundi magnitudo (§. 400.), ideoque in ſe utique aſſignabilis & menſurabilis (§. 430 & 440. *Ontol.*), quando vero immenſum id dicitur, quod a nobis menſurari nequit (§. 41. P. I. *Theol. nat.*): *mundi magnitudo immenſa*, ipſeque *mundus immenſus nobis dici debet* (§. 395.). In ſe tamen immenſus proprie dici nequit, utpote qui ſolus eſt Deus. Mundi autem partes homines menſurare poſſunt, quarum ulti-

mas

mas norunt. Cum vero ultimas mundi partes ignorent, earumque numerum, metiri illum nequeunt. (§. 440. *Ontol.*)

Non aliena a re sunt præsenti, quæ *Cicero* Epicuri nomine scribit *de nat. Deor. c. 20.* Si immensam & interminatam in omnes partes magnitudinem regionum videretis, in quam se injiciens animus & intendens ita late longeque peregrinatur, ut nullam tamen aram ultimi videat, in qua possit insistere. In hac igitur immensitate latitudinum, longitudinum, altitudinum infinita vis innumerabilium volitat atomorum &c. Ubi omittimus, quæ peperit Epicuri error. Conf. §. 91. *seq.*

§. 402.

Figura corporum globosa est omnium perfectissima. Est enim omnium æqualis superficiei capacissima, æquabilissima, omnes reliquas figuras capit, continet, includitque, regulares & irregulares, aptissima est ad motus quosque, durabilior cæteris, & compressioni optime & maxime cæteris paribus resistit, experientia teste. Ostendit olim Archimedes, circulum esse majorem omni polygono inscripto, minorem omni circumscripto. Idem valet quoque de sphæra, in omnibus partibus superficiei suæ itidem circularibus. Patet ergo esse figuram globosam omnium æqualis superficiei capacissimam, omniaque involuere polyedra regularia non minus quam irregularia. Reliquorum corporum illa eo propius ad sphæram accedunt, quo sunt illius figuræ convenientiora, si ob alias rationes globosa omnino esse non potuere.

Præstantia figuræ globosæ.

Docuit *Gerikium* usus corporum, unde aërem exhauriebat, nullum esse fortius ad resistendum pressioni aëris undique æqualiter imminenti agentique figura globosa, eique simili & affini cylindrica, elliptica, campanam imitata. Reliquas enim figuras angulosas vel ex fortissimo metallo formatas, vis aëris prementis diffregit non sine fragore.

§. 403.

Convenienter figuratus.

Cum limes extensi figura appelletur (§. 621. *Ontol.*), & mundi extensio magnitudoque limitata sit (§. 400.): clarescit jam, *mundo quoque suam esse debere figuram* (§. 622. *Ontol.*). Nequit ergo mundus determinata carere figura, & quidem hujusmodi confirmationis quæ omnes reliquas includat figuras, cum omnia complectatur corpora quomodocunque per innumerabiles figuras ornata, resque omnes figuratas (§. 398. & 402.)

Agnoscunt hoc antiquitus mundi fabricam figuramque meditati. Inter quos *Plato in Timæo* figuram ipsi decoram esse omnesque complexam & *Cicero de universo c. 15:* Hanc habuit rationem effector mundi molitorque Deus, ut unum opus totum atque perfectum ex omnibus totis atque perfectis absolveretur, quod omni morbo seniore careret. A quo omnia reliqua contineri vellet, hunc ea forma figuravit, qua una omnes reliquæ formæ concluduntur.

§. 404.

Globosusque.

Perfectissimo mundo autem non conveniebat nisi forma s. figura perfectissima, reliquas omnes complexa (§. 403.). *Talis non est nisi figura capacissima globosa*, quæ omnes reliquas comprehendit, omniumque plurima sub eadem perimetro, & superficie æquali capit; motui & unioni quoque vastissimorum systematum solarium aptissima est (§. 402.). Quapropter globosam non nisi figuram mundo convenire & inesse concludendum est; saltem pro imbecillitate nostri intellectus nulla aptior, perfectior, melior majorque in eodem volumine excogitari potest.

Mathematicos conformatio & natura figurarum docuit, nihil esse sphærica figura capacius in corporum superficiebus, quæ quasi omnes, vel uti ipsi dicunt, infinitos includit angulos generis cujuscunque, nihil ad omnis generis motus præstandos aptius, nihil durabilius, fortiusque ad resistendum omni vi, compressionique

que, nihil æquabilissimæ partium unioni accommodatius. Quæ ab ipsis facile demonstrantur, nec hic fusiori egent comprobatione (§. 402.). Sensus quoque spectatorem terrestrem undiquaque telluris, siderum quorumque & cœli aspectu rotunditatis figura implet, in admirationem tam vastorum perdurabiliumque corporum rapit, & ad judicium de toto haud dispar ferendum invitat. Vidit illud nec dissimulavit *Plato in Timæo*, his verbis latine redditis: quapropter etiam globosum & rotundum, undique a medio æqualiter ad extremitates distans (universum) tornavit, figura omnium perfectissima, & quæ ipsa sibi simillima (undique) existit, simile dissimili multis modis pulchrius esse ratus. Læve vero ipsum totum circum circa extrinsecus exacte fecit multis de causis, nec alimenti indigum, cum nihil ipsi decedere nec accedere aliunde deberet, sibi sufficeret, omniaque in se ipso & a se ipso faceret & pateretur. cæt. Addantur quæ *Cicero* habet *L. I. de nat. Deor. c. 8. seqq.* & *de universo c. 15.* uti ait: globosus est formatus mundus ut nihil effici possit rotundius. cæt. Si quæ darentur rationes in universo, ut in systematibus solaribus majoris varietatis causa ellipticam potius, quam sphæricam figuram requirentes, illa tamen a globosa figura vix sensibili ratione distaret. In partibus autem universi omnis generis figuras natura & arte producti solere experimur vel in nostræ telluris attentiori rerum naturalium artificialiumque contemplatione. Neque enim omnis generis figuras ad sidera aptas esse demonstrari potest, v. c. cubicas, conicas, spirales, cylindricas, orbiculares cæt. Qua in re consentire nequeo cum Doctiss. & Clariss. *de Maupertuis*, qui in *Diss. de la Figure des Astres chap. 7.* scribit: On ne connoit jusqu' ici la figure des etoiles fixes par aucune observation: Nous ne les voyons que comme des points lumineux - - - on peut raisonnablement penser, que dans leur multitude il se trouve des figures de toute espece. Paulo ante dixerat: d'autres Soleils pourroient être applatis à l'infini. Toutes ces figures s' accordent aussi bien avec les loix de la Sta-

tique, que celle d'un ſpheroide plus approchant de la ſphére. Si de nulla alia re ageretur, quam de figurarum variatione, facile iſta concedi poſſent; ſed finium uſuumque ſolarium ratio ſupra expoſita figuris reliquis ſiderum haud æque favet, nec noſtrum eſt fingere, quæ electis a Deo figuris aſtrorum obſervatis non reſpondent.

§. 405.

Quomodo unio mundi concipienda ſit?

Si mundum materialem conſideramus in figura globoſa, concipi in illo poteſt centrum quoddam virium quieſcens, ad quod omnia undiquaque connitantur, diverſo celeritatis & directionis gradu modoque. Jam hujus Mundi figuram eſſe globoſam oſtendimus (§. 404.). Ejus igitur erit centrum virium conſpirantium æque ac globis cœleſtibus, tanquam eximiis partibus, notioribusque nobis ope telluris & reliquorum ſiderum obſervabilium, id vindicatur. Quæ vires, ut conſtanter conſentiant, & directionis & diverſo celeritatis indigent gradu, in ſuo ad centrum communi niſu.

Quæ in tellure noſtra reliquis majori niſu ad centrum feruntur, ea profundius vel propius ab eo abeſſe ſolent, modo nil officiat, quam quorum vis centripeta eſt minoris momenti. Hæc enim ſibi relicta vi centrifuga tanto longius ab eo recedunt, quanto minori vi centripeta gaudent, & recedunt eousque, donec hæreant inter vires æquales.

§. 406.

Ut vis centralis.

Vis illa centralis eſt, quæ ſuum cuique locum & motum in mundo aſſignat, variabilem tamen quantum opus eſt. Quæ, quatenus vi externa remotior fit vel facta eſt a ſuo loco naturali, *centripeta* vocatur & deorſum, h. e. propius ad centrum ſuum nititur ferturque. Quatenus vero propius ad illud detruſa eſt, ſurſum fertur rurſus, & *centrifuga* appellatur.

Equi-

Equidem non ignoro, in Aſtronomia & illam vim centrifugam nuncupari, quæ tangentem in ſingulis orbitæ ſiderum punctis ſequeretur, quam non ſtricto illo ſenſu, qui centripetæ vi e regione oppoſita eſt, ſed laxiori ita dici, quatenus in aliam plagam a centro diverſam tendit, e dictis conſtat, & tangentialis a quibusdam appoſite nominatur, vel fundalis.

§. 407.

Si vires centrales, quæ actu dantur, eſſe omnino determinatas concedimus, quia omnes differre debent, *iisdem partim pro diſtantia a centro mundi major minorque gradus, vel magnitudo celeritatis & pro plaga mundi alia ubique directio, non tamen expers cujusdam neceſſariæ ad ſcopum immutationis, tribuenda erit, eaque in aliis magis in aliis minus conveniet vel ſimilior erit aut diſſimilior.* Omnes enim corporum mutationes motui debentur (§. 128. *Coſmol.*), motus autem vi motrici, quæ & vis inertiæ appellatur (§. 5.). Hinc gravitas erit vis motrix, ad centrum mundi pro ſitu in eodem diverſa directione & celeritate determinata (§. 378.). Neque enim aliter differre vis motrix & centralis poteſt, quam varietate celeritatis intrinſecus, & directionis extrinſecus (§. 210. & 162 — 166. *Coſmol.*). Quæ determinationes conjunctim ſumtæ tantam in vi motrice varietatem efficere poſſunt, quot loca vel puncta ſitus in mundo cogitari & eſſe poſſunt, qui terminos motus a quo & ad quem conſtituant. Jam ſi vel celeritatis gradus in æquali a centro diſtantia circumquaque idem ſimilis aut æqualis ſtatuatur, & in vicinioribus ſimilior conjunctiorque; differet is tamen ubicunque directionis varietate, licet centrum idem ſit, circumquaque tamen ad alia puncta relatum aliam dat directionem, ſi vel tacemus relationem ad alia puncta externa undequaque (§. 377.), quæ ſtupendæ eſt varietatis, mutabilitatisque, ideoque & ſimilitudinis diſſimilitudinisve. *Gravitatis diverſitas.*

Quia eo plura in mundo obſervabilia ſunt, quo is eſt perfe-

ctior (§. 551. *Cosmol.*) & quo perfectior est mundus, eo major in ipso varietas rerum & mutationum consentientium occurrit (§. 552. *ibid.*): generalis illa convenientia determinationum in motu non oberit tamen necessariæ ad scopum immutationi, non tantum supernaturali, sed & naturali, viribus majoribus obnoxiæ. Cum singulis corporibus suus sit situs (§. 137.) vi ejus centrali determinatus: singulis erit sua vis centralis.

Considerando sidera cœli, eorum loca fixa, & orbitas cum motibus revolutionibusque in iisdem, observationes astronomicæ hæc sibi semper constitisse docent, saltem contrarium inde effici nondum potuit. Directionum & celeritatum in motu varietatem eædem confirmant, quousque patent ad motus & orbes planetarum, horumque satellitum, & cometarum calculi legibus subjiciendos. Ec quanta inde phænomenorum varietas & vicissitudo innumera? In ipsis quoque telluris habitabilis partibus alia aliud fert clima, alia alibi felicius prosperantur & lætius vegetantur, non tantum in diversis, sed & in iisdem climatibus in alia telluris regione, quæ aliorsum translata ibi degenerant.

§. 408.

Ratio situs partium in universo.

In hujusmodi mundo globoso facile concipi potest ratio ordinis, qua omnia non tantum sidera, sed & corpuscula & elementa suum sortiri & tenere ac mutare locum situmque inter cætera possint debeantque. Etenim vis activa rerum materialium non est nisi vis motrix (§. 5.). In qua discernitur extus directio & intus celeritas motus, quem edit, saltem edere conatur (§. 377.). Jam datur ordo mundi (§. 554. *Cosmol.*) & tot concipi possunt rectæ ad centrum positione datum, quot dantur circa centrum in quavis æquali distantia plagæ seu puncta, & totidem diversæ directiones. Tot quoque gradus celeritatis in motu nisuque non impedito versus centrum locum habent, quot dantur diversæ a centro distantiæ, vel puncta propiora & remotiora circum-

circumquaque. Ergo & quot ſidera circa centrum commune mundi, ac quot puncta omnino, tot dari poterunt diverſi directionum celeritatisque gradus in viribus activis (§. 406.). Præterea uti ipſi planetæ & ſol non eandem habent axis, circa quem gyrantur, directionem, ſed cuique alia & alia ad eclipticam inclinatio, ad fixas in cœlo directio, aliique poli: ita quoque partes ſiderum pari modo affectæ videntur, una cum atmoſphæra & vortice ſuis, quia motus totius ſimul eſt motus omnium partium communis (§. 405.). Nec tamen negarim, quod toti ſideri commune eſt, id naſci ex mutua partium in ſe invicem actione, cum ſingulis idem tribui nequeat, ob neceſſarium diſcrimen internum, quod in vi motrice dari nequit, niſi in diverſitate directionis & celeritatis. Si minimæ cujusque ſideris cum vortice ſuo partes ſua gaudent vi centrali, amica & omnino determinata, ſua gyratione, ſua verticitate ad polos & ex regione ſuæ orbitæ colliguntur: patebit, cur uniri inter ſe poſſint ac debeant, quæ in pari a communi centro diſtantia gradu celeritatis eodem, ſed diverſa directione verſus ſe invicem nituntur, item extus ad unionem urgentur & pari niſu confligendo inter ſe cohærent (§. 285 — 292. *Coſmol.*). Cum & unio & ſitus & locus cujusque rei materialis in mundo ratione ſufficiente determinanteque (321. 70. 118. *Ontol.*) gaudere debeat, vix alia occurret, e qua intelligi iſta phænomena melius poſſint debeantve. Denique cujusque ſideris collectis ex omni orbita ſua vibrationibus ut ſuſpenſum a centro pendulum annuum abſolvet motum.

Concipiamus Tab. II. duos circulos BABA & DEDE concentricos, cujus interior radius ſit = 1, exterioris = 2, & peripheria utriusque radio ſuo in ſex partes æquales diviſa. Centrum adumbret centrum ſphæræ mundanæ; interior circulus integram ſuperficiem ſphæræ a centro undique æque diſtantem; exterior vero ſuperficiem majoris ſphæræ, diſtantiæ duplo majoris. Si vis centripeta a centro decreſcit in duplicata ratione

distantiarum inversa, aut in quacunque alia proportione: manifestum est, materiam unius sphærici systematis cum altero nequaquam confundi posse, sed gradu virium in sua sustentari distantia a centro, salvo nihilominus motu annuo cujusque sideris ut penduli vibrantis, & salvo gyro atque axis gyrandi positu. Quo enim major varietas utilitasque motus requiritur, eo plures motus conjungendi in systemate fuerunt, qui conferre aliquid ad scopum augustiorem obtinendum potuerunt, uti in sideribus, motus circa axem diurnus, & circa umbilicum annuus deprehenditur, inde a condito mundo fixus ratusque.

§. 409.

Modus unionis siderum vorticumque.

Concipi sic etiam potest modus unionis siderum, vorticumque eorundem, & circitorum eis inditorum. Nimirum in toto ambitu superficiei sphæricæ, seu globi ætheris cavi B, medium ABAB cingentis, recta concipi potest a quovis ejus puncto per centrum transiens ad oppositam e regione æqualem a centro distantiam. Ubi quidquid utrinque est materiæ æquali gaudet nisu versus centrum, æque ac circumquaque versus se invicem Vis centripeta igitur radio par quoquoversus sexies habetur in peripheria. Quia duo corpuscula vi quacunque insita vel impressa, vel utraque æquali simul secundum contrarias e diametro directiones solicitata adversus se invicem, eo ipso cohærent mutuæ perfectionis ergo (§. 291. *Cosmol.*): patescit primum, quomodo sumendo regionum cœlestium æqualitatem, in distantia fixarum in Zona v. c. æquatoris sex oriri possint soles, tum in quavis alia æquali regione alii ejusmodi soles, deinde circa unumquemque solem circitores alii, e materia *orbitæ suæ* finitima undiquaque illinc collecta inter se compositi (§. 555. *Cosmol.*). Etiamsi vero non e plagis contrariis, qua diametrum per centrum universi, componantur soles, materia e dodecatemorio utrinque petita; sufficit eos e materia centro suo propiori & maxime affini, directione ad mutuam perfectionem provehendam idonea

idonea conſpirante, coaleſcere: quia fluida aërea & ætherea undiquaque æqualiter premunt & reprimunt, ideoque & inſitæ partes æquali niſu undique verſus ſe invicem feruntur, circiter ut aquæ pluviæ guttæ: ſimili ratione circitores nutu divino e materia conveniente orbitæ ſuæ regionis coagmentati, ob locum materiæ ſuæ proprium, orbitam ſuam non egredientur, verum in eadem pendulorum more, ſed curvo itinere ibunt redibuntque (§. 408.).

Ex hac, quantum conjicio, a veritate vel neutiquam vel parum differente geneſi ſiderum cum ſuis atmoſphæris turbinibusque ætheris & viribus multa clarius perſpici & explicari poſſe autumo, quam ex aliis proditis opinionibus, e quibus phænomenorum ratio nulla reddi poteſt. Qua in re fuſior ne ſim, propoſita mihi brevitas jubet, a tractandis controverſiis aliena, ſatis habens rationibus naturæ conformibus ſpectra cometarum & terriculamenta, ſerio venditata imperitis velut oracula, removiſſe. Nonne in fornice lapides cunei modo aptati ſua gravitate & mechanice & phyſice cohærent? In partibus ſiderum minimis niſus ad commune centrum pro ſua regione omnino determinatus, cum directione ſua unioni aptata ſufficit ad globoſa fere ſidera, annulosque eorum ſ. fornices efformanda, uti circa Saturnum (§. 343.) apparet. Sufficit & ad planetas ſecundarios, & cometas ſuſtentandos, ubi cœli ſpatium ipſis formandis ſuffecit.

§. 410.

Innumerus cœli adſpectus.

Innoteſcit ita ſimul, quam varius inde prodire debeat cœli proſpectus, & quod unus ſol alios plures Tab. II. occultare poſſit, non tantum aliis fixis, ſed & vagis. Si in d ſit ſol quidam, cum ſuo ſatellitio, ex eo quidem gyrante videbitur is, qui eſt in f & b; non vero, qui in C & B poſitus eſſet. Si b fixa eſſet in linea c d, nec c nec f videretur inde, ſed a & d. Id quod in pluribus fixarum ordinibus ſubinde remotioribus multo frequentius

tius continget. Aliter res habebit in F, ubi per C, F oppositum occultabitur, H autem C. A. D. K. M. O. conspicietur. E & A ibi apparebunt sibi propiores, B & E vero remotiores, etsi pari distant a se invicem intervallo (§. 409.). Quo remotius a centro c distant reliquæ sphæræ æthereæ, cum suis siderum cohortibus, eo major prodibit prospectuum varietas, præsertim locis quoque solium fixorum omnigena variatione sapienti dispositis. Verbi causa CAB, abb, c, dd, ff vel CADFHKMO, vel CB EGIQRO. &c. Quot igitur erunt sidera non fixa tantum, sed & circum hæc euntia, tot erunt alii aliique novi prospectus, ut ex uno sidere in aliud (si fieri posset) translatus spectator, in alium se delatum esse mundum existimaret. Circitoribus modo hæ modo illæ erunt propiores, patebunt, latebuntque, interdum apparebunt & rursus evanescent, oculis spectatorum subductæ, uti manifestum ex est intuitu schematis & phænomenis in nostra tellure, Jove, & Saturno supra commemoratis (§. 261. *seqq.* 340. *seqq.* 368.).

§. 411.

Virium centralium gradus celeritatis.

Vires motrices gradu celeritatis s. intensionis ita variabunt sapienter, ut versus centrum universi sint majores, & decrescant deinde eo magis, quo longius ab eo distant. Ita sapienter apud nos gravior aër, aqua &c. profundius & propius centro hæret leviori. Sint autem, si fieri potest, prope centrum vires eo minores, quo minus ab illo distant, & in ipso centro prorsus nullæ, uti Newtoniani eas in nostro systemate solari concipiunt: nulla igitur erit ratio, cur ea quæ telluri insunt potius hic quam alibi aut non potius insint lunæ vel Soli, vel Jovi, vel Saturno, vel cuipiam cometæ. Hinc & illa illapsuum in solem, in se invicem, aut raptuum sidereorum commenta dicam an terriculamenta, & aliorum impactus nescio cujus cometæ in solem, quo ejus pars sexcentesima & quinquagesima una cum cometa a sole avulsa & in 6 planetas eorumque satellites, tanquam totidem fragmen-

fragmenta, divisa sit & disrupta, in motum similem ei, quem in sole habuerant ex ipsorum opinione. Vid. *Hist. naturæ & Musei reg. Paris. P. I. art. 1.* Quia nihil, ne locus quidem multo minus motus & orbita tam vastorum corporum destitui potest ratione determinante interna externaque, per quam sic & non aliter sit, & per tot millennia perduret (§. 70 & 320. *Ont.*): in arbitraria autorum hypothesi, nullo idoneo argumento stabilienda, in centro vacuo trahente, quod ipse Newton negat tali vi a se præditum statui, illa dari nequit. Proinde, uti vis constans & cum corporibus semper conjuncta est, pro vi insita rectius habetur, & sic naturalis ac perpetua esse debet in sideribus, eorumque vorticibus adjunctis (§. 570. *seq. Cosmol.*): quia vis compositi resultare debet ex viribus partium, & substantiarum simplicium. (§. 795. *Ontol.*).

Diserte monet *Newton* in fine *defin. 8.* caveat lector, ne quis per voces hujusmodi (attractionis, impulsus propensionis) cogitet, me speciem vel modum actionis, causamve aut rationem physicam definire, vel centris, quæ sunt puncta mathematica, vires vere & physice tribuere, si forte aut centra trahere, aut vires centrorum esse dixero. Et in scholio *Propos. 69. P. I.* addit, attractionem notare conatum accedendi ad se invicem, sive *is sit ab actione corporum se mutuo petentium* (h. e. a vi insita) *sive ab actione ætheris, aëris*, &c. *corpora innatantia in se invicem impellentis.* Quod systematis solaris centrum gravitatis interdum statuat paulo supra solis superficiem, vix tamen integra solis diametro a superficie abesse (§. 320.) notatum est.

§. 412.

Generales motuum mundi leges

Possunt ita intelligi leges virium motuumque universæ generales, unde & illæ fluunt, quas observationes docuere, quæ has simul confirmant. Scilicet in mundo perfectissimo non possunt non omnes vires naturæ sapientissime comparatæ esse ad infinitam Dei Majestatem quam optime patefaciendam, ideoque & ad maximam

mam ſui mundique univerſi perfectionem mutuo conſenſu adjumentoque promovendam, pro ſuo in eodem ſitu (§. 629. *P. I. Theol. nat.*). Etſi igitur generatim non ſunt niſi motrices, differre tamen a ſe invicem ita debent, ut in ſingulis ſubſtantiis materialibus extra ſe invicem fuerint ponendæ, in tam diverſiſſimis a centro diſtantiis, quæ in mundo requirebantur, quam optime collocandæ, ut convenientes præ cæteris inter ſe in ſideribus eorumque partibus unirentur & cohærerent pro ſcopo cujusque ex aſſe obtinendo, eorumque motu in orbitis perpetuando, ſimul vero ipſæ cæteræque valerent ad ea diſterminanda & quantum ſufficit diſtinenda ſic, ut quæcunque ipſis ineſſe debent, quam optime perficiantur. Conjunctim ſumtæ vires aptæ eſſe debent ad omnis generis motus optimos maximosque præſtandos, regendos, continuandos, & ubi opus eſt in quietem redigendos; itaque & ad conſervandum, perficiendum & mutandum pro ſcopo creatoris usquequaque ſuum aliorumque ſtatum limimitatum, ideoque & ad conſpirationem, unionem, ſeparationem, variationemque omnem, eodem facientem, quo ſunt deſtinatæ. Quia ſunt in agendo neceſſariæ, ſunt & naturaliter immutabiles, nunquam otioſæ, præſtant ſemper quidquid inter cæteras valent, eodem ſemper perfectiſſimo, ſimpliciſſimo, breviſſimo, optimoque ſummæ autoris ſapientiæ reſpondente agentes (§. 636 & 664. *ibid.*), progredientesque univerſe & inter ſe invicem, & in ſe per omnes gradus intermedios internos externosque ad ſubinde majores, quos recipere valent (§. 635. *ibid.*). Hinc ordiuntur in omni gradu & effectu a minimis, quæ in eodem dantur, enituntur que ad majora ſubinde incrementa vel decrementa, ubi ea requiruntur, donec ad maxima, quæ in re ſtatuque præſenti capiunt, perveniatur (§. 392. *ſeq. ibid.*). Abhorrent vel a contrariis ſuæ deſtinationi auguſtiſſimæ, itaque & a ſaltu ordinis naturalis rerum mutationumque (§. 556. *ſeqq. Coſmol.*); nihil faciunt fruſtra (§. 664. P. I. *Theol. nat.*); nec fit quidquam per plura, quod æque bene fieri poteſt per pauciora ſ.

minora;

minora; nec nisi suo loco, tempore & ordine h. e. convenientissimo. Sic patet acumini exculto lex parsimoniæ naturalis, lex continuatis, ordinis & progressionis naturalis, lex cohæsionis, constantiæque naturæ durabilis, lex variationis innumeræ, & quocunque alio nomine leges providentiæ, sapientiæ, bonitatis & potentiæ divinæ in natura rerum manifestatæ appellentur: quas fusius persequi, hic supervacuum videtur & Teleologiæ reservandum.

Hinc ne patescat, actionis & reactionis æqualitas (§. 156.) cum frustra fieret per majora, quod fieri per æqualia potest, per minora nequit; perseveratio in statu quamdiu vulgo vel nulla vis activa corpori tribuitur, vel nihil mutare valens, vel verius finis consecutio eam poscit (§. 155.), uniformis acceleratio & retardatio in motu gravium (§. 178, *seqq.*); æqualitas rationum ultimarum in curvis, & arearum in orbita ex centro virium eodem tempore descriptarum (. §. 352.) cæt. Si poneremus ætheris, aërisve vires centripetas majores esse a centro remotiores, illæ utique præponderando legibus hydrostaticis obtemperarent, & descendendo per minus centripetas earum loca occuparent, easque sursum pellerent eousque, ubi cum circumjectis in æquilibrio forent. Per leges fluidorum igitur majores sunt vires motrices centro propiores, minores vero ab eo remotiores; itaque crescere eo magis, quo sunt propiores centro, & decrescere eo magis, quo sunt remotiores a centro non abs re statuuntur.

§. 413.

Quæ sit Progressio graduum.

Si quæras, qua lege vires centripetæ crescant, decrescantque? *Naturali simplicitati convenientissimum videtur, incrementa pariter ac decrementa virium centralium esse in progressione arithmetica naturali*, in qua proximæ quæque non nisi unitate in gradu differunt. Minor enim in integris unitate esse differentia nequit, nec ab omni saltu rectius abhorrere, quam viam sectando brevissi-

breviſſimam (§. 664. P. I. *Theol. nat.*). Quam ut omnes reliquas progreſſiones evidenter includentem, maximam, item perfectiſſimam dicere licet (§. 402 & 412.), & mundo perfectiſſimo convenientiſſimam. Cui ſecundo principio ſuperſtrui futuro tempore poterunt arduæ veritates, experimentis obſervatisque firmandæ (§. 193. & 296.). Obvertenti nobis *decrementorum gravitatis in ſyſtemate ſolari rationem duplicatam inverſam*, reſpondere licebit 1) *naſci & incrementa & decrementa ex ſimplici æquabili progreſſione* (§. 177.) 2) *non eſſe illam tantum ſimplicem ſed & compoſitam progreſſionem*, ex mutua actione materiæ in ſe invicem reſultantem. Fluida enim leviora premunt inferiora etſi multo graviora pro ſua efficacitate, uti oleum ſupernatans premit aquam pro ſua gravitate, & aër atmoſphæricus, aquam & Mercurium, illam quidem, ut in tubo vacuo attollatur ad pedes triginta duos, hunc ut ſuſpendatur in barometro ad 28 pollices pariſinos & amplius; licet propria gravitate aër ſit octingenties quinquagies aqua, & fere duodecies millies Mercurio levior. Æther autem celerior aëre circiter 10000 vicibus (§. 385.), tanto etiam plus premere debet, modo nihil obſtet ejus preſſioni. Cujus nonnulla veſtigia apparuerunt, quando Mercurius defæcatiſſimus & in tubo vitreo ſubtus aperto probe excoctus, 75 pollices rhenanos ſuſpenſus manſit, Hugenii experimento fere ante ſæculum capto, & poſtea ab aliis repetito. Vid. *Philoſ. Tranſact. no. 86. p. 5027.* & *Jac. Bernoullii Diſſ. de gravitate ætheris.* Sed uti gravitas aëris in aëre non ſentitur, ob æqualem aëris inferiorem repreſſionem: ita mirum non eſt, ætheris quoque gravitatem non obſervari, ob inferioris & circumfuſi æqualem reſiſtentiam, niſi illa obſtacula tollantur. Fortiora actionis ætheraeæ quaquaverſus indicia proſtant in phænomenis ſpeculorum vitrorumque cauſticorum, & perforationibus &c. ſcintillarum electricarum.

Conſiderari poſſunt fluida centripeta homogenea uti poſita in canalibus ad ſuperficiem ſideris truncatis, in centrum gravitatis

vitatis coëuntibus verum ſuperne eo amplioribus, quo ſunt a centro remotiora, ideoque premunt ſuperficiem in ratione compoſita baſium altitudinumque (§. 46. *Hydroſtat.*). Quare ſi eadem vel æqualis eſt baſis, premunt in ratione altitudinum, & ſi altitudo eadem eſt, ſeu æqualis, in ratione baſium (§. 42. *ſeqq. ibid.*). Jam vortex ſideris circiter æqualis undique h. e. ſphæricus, ſaltem conformis ſuperficiei, pariter ac atmoſphæra concipi meretur, ideoque fere circumquaque æqualis altitudinis & in æquilibrio eſt, niſi quid impedimenti interdum naſcatur, paullo poſt tollendi. Ideoque ejus vis premendi reſpondebit baſibus, quæ ſunt uti earum quadrata & hæ viciſſim ut diſtantiæ. Creſcit igitur decreſcitque vis & actio ejus in ratione duplicata diſtantiarum reciproca, h. e. preſſio eo erit fortior, quo eſt eadem baſis propior ſuo centro & eo debilior, quo eſt a centro remotior (§. 177. *ſeq.*). Neque tamen nos obſervamus niſi quod poſt conflictum reſtat & apparere poteſt.

Confirmatur hoc obſervationibus barometrorum, quæ eo altius adſcendunt, quo profundius in terræ fodinas deferuntur, & eo profundius ſubſident, quo altiores ſunt turres & montium cacumina, quorſum ab adſcendentibus illuc aſportantur. Sic in monte Chimbōraſſo delapſus eſt Mercurius ad pollices pariſinos 16, qui a dimidia altitudine ſolita vix duobus pollicibus abſunt.

§. 414.

Num elliptica orbita plana ſit an convexa.

Quæ ſi ut rationi & experientiæ conſentanea admittuntur, innoteſcit quoque *orbitam telluris cæterorumque circitorum ſolis non dari in plano*, uti concipi ſolet, *ſed in ſegmenti ſphærici circiter convexo ratione centri totius mundi*, v. c. KL, DE, & ſic in ulterioribus regionibus concentricis, h. e. idem circumdantibus centrum (§. 409.): Ob rationem quam inter ſe habent arcus & chordæ, item convexæ ſuperficies & chordarum plana, licet quidem uti illis facilioris computi gratia; at ubi exacta veritatis

ratio ducenda, convexitas non est negligenda. Si enim sinus totus habet partes 100000, sinus versus 60°, earum habet 51519; si 10000, 60 graduum sagitta fere est 5152. Vid. *Tab. sinuum Sherwini.* Jam computando tantum a sole distantiam terræ mediocrem continentem 10000 diametros telluris, illa dimidio orbitæ axi æquatur (§. 264.). Ideoque patescit, quantum orbitæ, secundum chordæ segmentum spectatæ, planum inter apsides, ab convexo globi segmento differat; cum non tantum ratione solis, sed & ratione centri mundi totius segmentum illud æstimandum sit.

§. 415.

De centro mundi quid habendum?

Ubi sit centrum universi difficulter reperietur, quamquam Newtoniani illud pro communi centro terræ solis & planetarum habent. Admittendum esse centrum mundani systematis, illudque ut quiescens spectandum esse, ab omnibus Astronomiæ peritis concedi solet debetque: cum extra mundum nihil spatii existat, quo totus mundus & cum ipso centrum; vel in mundo centrum extra centrum moveretur, quod cogitatu absurdum. Quare *Newtonus P. III. Principiorum* hac velut hypothesi utitur: centrum systematis mundani quiescere; & mox inde concludit, commune centrum gravitatis terræ, solis & planetarum omnium quiescere, quia eo progrediente mundi centrum quoque progrederetur, non vero quiesceret. *Prop. II. ibid.* Sed vel tacite supponit aliquid, quod in propositionis sequentis corollario 1. infert, scilicet solis nostri & planetarum centrum esse pro centro mundi habendum vel non. Quod inde æque non sequitur utrovis casu, ac commune centrum gravitatis Saturni & circumeuntium satellitum, vel Jovis & lunarum jovialium, vel terræ & lunæ quiescere quiescente solis centro. Si ipso largiente hæc moventur, & sol pariter circa commune gravitatis centrum movetur, ac ejus circitores, cur hoc non pariter peculiari modo moveri possit & moveatur, nullo argumento idoneo probatur, sed precario

cario ſumitur tantum. Certe de quavis alia fixa idem ſtatui eodem argumentandi modo poſſet, quod ineptum eſſe & abſonum ipſi Newtoniani concedent, ſi ſecundum ipſius *Scholium Principiorum ultimum* concedunt, ſtellas fixas eſſe centra ſimilium ſyſtematum ſimili conſilio conſtructorum, ac ſol, cum lux earum ſit ejusdem naturæ ac lux ſolis, cæt.

Nec id exploratum habetur, an centrum totius ſyſtematis mundani omni omnino motu carere debeat. Si enim non pro nihilo ſed ſubſtantia quadam habetur, etiamſi ſimplici: medium quidem locum totius univerſi, velut ſibi propriam ſedem occupabit; non tamen eo ipſo negatur niſi motus ad alia extra medium loca. Quidam tamen motus veluti gyrus in eodem quaſi puncto concipi in quovis elemento poteſt, quo ejus vis non impedita continuum ſuum exſerat conatum, qui nec in ſideribus ex elementis compoſitis deſideratur. Addo & hoc, cum centrum ſit locus relativus, non abſolutus, eos, qui extra mundana ſpatia ſtatuunt, centro quoque motum daturos eſſe, ſi ipſis ita videatur. Revera quidem extra mundum alia, quam poſſibilia ſpatia admitti nequeunt, quæ dum non exiſtunt, nullus motus in illa ſit aut fieri poteſt, antequam procreentur. Hinc relinquitur, actu illud e medio univerſo non dimoveri.

§. 416.

De ſyſtemate ſolari centrali.

Quieſcente centro mundi ſequitur, ut ſyſtema centrale detur, in cujus medio circiter ſol ſit poſitus, vel gyrans tantum, vel & quodam velut annuo motus genere, ſi is ad majorem perfectionem mundi facere potuit, præditus. Etenim ad Solem noſtrum velut ad commune centrum omnium circitorum ejus motus conſilio Dei diriguntur ſapientiſſimo, teſtibus obſervationibus Aſtronomorum. Cum igitur ad quieſcens totius mundi centrum omnes omnium fixarum motus, cum ſatellitum ſuorum motibus, conſpirare debeant, per naturam centri: eadem ſapientia toti ſyſte-

 mati

mati non minus, quam parti cuique ſyſtematicæ conſuluiſſe ſic cenſenda eſt, uti plurimum perfectionis in mundo inde naſci potuit. Sed in noſtro ſyſtemate ſolari obſervamus id fieri, ope ſolis fere quieſcentis, aut gyrantis tantum & gaudentis quodam velut annuo circuitu circa commune gravitatis centrum inſtar penduli ingentis, nonniſi exiguas vibrationes admittentis (§. 320.). Non eſt igitur incredibile, nec veri diſſimile, circa commune mundi centrum quieſcens (§. 415.) ſimilem gyrum dari, quo univerſum volvatur anno ſibi proprio, mundano, omnes reliquos annos ſimiliter continente ac ſolaris omnium planetarum, cometarum, circitorumve quorumque. Ideoque in centro ipſo æque concipiendus vi analogiæ eſt ſol fixus omnium medius isque centrum mundi in ſuo centro, vel haud prope ab eodem, ſaltem plerumque in ſuo volumine continens, & circa illud ſeu gyrans tantum, ſeu & parumper oſcillando circumiens, ut idem in cæteris ob easdem rationes ſapientes daretur, perpetuareturque.

Si univerſum circa centrum ſuum volvitur, ſoles omnes conjunctim ſic revoluti quacunque celeritate ſuum erga ſe invicem ſitum ſervabunt, nec moveri videbuntur, e quocunque ſole aut ejus circitore ſpectentur. Exiguus ille motus ſolium annuus, & ob parvitatem, & ob diſtantiam ſolium ampliſſimam non poterit obſervari, niſi orbita ſolis circitorisve tanta ſit, ut in quadam ejus parte ſol quidam conſpicuus fiat, qui alio tempore ab intermediis ſideribus occultatur

§. 417.

De mundi æquatore & Zodiaco.

Si circa centralem mundi ſolem gyrus datur æthereus quaquaverſus tendens, uti gyrus circa noſtrum ſolem, *concipiendus quoque erit ſolis medii & vorticis ejus æquator*, & *ſecundum analogiam cum noſtro ſole Zodiacus quidam.* Ea enim eſt gyri ſolaris vorticis indoles, ut complures circitores comitibus ſtipator circumvehat circa æquatorem (§. 373.), cum in aliis regionibus ſinguli

ſinguli tantum cometæ hactenus obſervati ſint (§. 366. *ſeq.*). Circa æquatorem ſolis datur Zodiacus, planetarum primariorum & ſecundariorum orbitas includens (§. 239.). Probabile itaque eſt, etiam circa ſolem mundi medium, Zodiacum dari, in quo plures, quam usquam alibi ſoles habeantur, quendam circa illum dari vorticem ſphæricum, qui univerſum ordinem mundi, ſyſtematumque ſolarium omnium ſummam comprehendat, undique ad idem centrum diverſo tamen & diſtantiæ rationi conveniente celeritatis gradu connitens.

§. 418.

Obſervatur inter ſidera ab omni ævo orbis ſ. circulus lacteus, quem teleſcopia oſtendunt eſſe innumerabilem fixarum copiam. In illius rationem naturalem inquirenti veriſimile videatur, *in iſta regione verſari Zodiacum mundi*, propter analogiam cum Zodiaco circa æquatorem, intra quem planetarum copia Zodiacum emetitur. Quod in ditione ſolari eſt Zodiacus planetarum, id inter fixas via lactea eſſe poſſet in univerſo materiali eclipticam ſecans in extremo geminorum & ſagittarii. Planetæ circa ſolem revolvuntur in ſua orbita; fixæ autem in ſuo loco ad ſenſum multo magis immotæ manent, quam ſol, cujus gyratio circa axem obſervatur: & ſi fieri poſſet, ut & univerſum & fixæ aliquem haberent motum revolutionis circa mundi centrum quaſi annuum ſibi, illo veriorem, quem olim Aſtronomi dixere magnum annum platonicum, illum *annum mundanum* dicere poſſemus. Num is jam quadam probabilitate gaudeat, poſtea conjectetur exploreturque.

De Galaxia conjectura.

In Zona lactea ſedem Heroum collocabant antiqui, autore *Manilio, Aſtron. I.* æque fabuloſe, ac *Ovidius Metam. I. 168.* &c. cecinit: eſt via ſublimis cœlo manifeſta ſereno, lactea nomen habet, candore notabilis ipſo: hac iter eſt ſuperis ad magni tecta Tonantis regalemque thronum, cæt. *Theophraſtus* forſan non multum ab-

 fuit

fuit ab æquatore cœli ibi quærendo, quando galaxiam dixit eſſe compagem, qua de duobus hemiſphæriis cœli ſphæra ſolidata eſt, & ideo, ubi oræ utrinque convenerant, notabilem claritatem videri, ſi *Macrobii* fide ſtandum eſt *ad Somnio Scipion. I. 15.* qui & cum *Plutarcho de Plac. Philoſ. III. 1.* narrat, Democritum ſtatuiſſe, galaxiam eſſe multarum exilium & continentium ſtellarum mutuo collucentium denſatum ſplendorem. Id quod & reliqui Aſtronomi admiſerunt, & *Galilæus in nuncio ſidereo* teleſcopiorum uſu extra dubium collocavit, eam non eſſe, niſi innumerarum ſtellarum coacervatim conſitarum congeriem. cæt. Occupat illa Zona latitudine ſua 10 — 20 gradus, & conjunctim prodit per Caſſiopeïam, Perſeum, aurigam, pedes geminorum & clavam Orionis, per anteriora monorerotis, caudam canis majoris, navem Argo, robur carolinum, crucem, pedesque Centauri. Tum e regione aræ divaricatur in duas Zonas, quarum orientalis per aram, caudam extremam Scorpii, pedem dextramque Serpentarii & cygnum totum; occidentalis autem per caudam ſcorpii ſuperiorem, arcum & caput Sagittarii, aquilam & vulpeculam procedit usque ad caput Cephei, ubi denuo copulantur. Diviſionis phænomenon forſan ex obliquo ſitu plani eclipticæ ad illam Zonam reſultat, more annuli vel Zonæ circa Saturnum, quaudo anſatus apparet. Conſtantem ſitum orbis lactei conſtanti ratione niti certum eſt; & necdum alia veriſimilior ratio occurrit, ipſa cum Zodiaco analogia. Ad quam illuſtrandam facit ſchema tabulæ ſecundæ. Volvuntur Planetæ primarii cum ſuis ſatellitibus ſeu lunis circa ſolem ita, ut axis ſolis ad eclipticam inclinet circiter $7\frac{1}{2}$ gradus; orbita ☿i 6°. 54′; ♀ 3°, 22′; ♂ 1°, 50½′; ♃ 1°, 20′; ♄ 2°, 32′. Recedit autem orbis lacteus a polis æquatoris usque inter 30 & 40 gradus, unde & illius poli circiter tantundem a noſtris polis abeſſent. Mitto hic ulteriorem in hanc rem disquiſitionem, melioribus in re difficili facile locum daturus.

§. 419.

§. 419.

Non obstat autem communis illa cœli gravitas propriæ; qua globorum cœlestium materia tam firmiter cohæret, ut in motu incredibilis velocitatis ab illis non avellatur. Neque centrifuga vorticis vis communis propriæ singulorum siderum cometarumque. Communis enim gravitas fertur ad centrum gravitatis mundanum (§. 415.); sed proprium gravitatis centrum datur in quovis globo cœlesti, in quem quæcunque ad ipsum pertinent, undique versus ejus centrum nituntur, vel feruntur ad sensum perpendiculariter in quævis superficiei horizontalis puncta (§. 409.). *Gravitas vel communis vel propria.*

Constat inter omnes, vulgarem corporum terrestrium gravitatem non obstare, quo minus salva illa corpora plurima arcte inter se cohæreant, & inter se quæque suum idque unicum habeant centrum gravitatis, uti ex mechanicis liquet. Quemadmodum nec spatium & tempus commune cujusque proprium excludit, sed potius includit: nec vis motrix generalis speciali & peculiari officit, sed unaquæque conjunctim ad communem scopum obtinendum conspirat. Quotquot orbem terrarum circumnavigarunt, aut aliis itineribus ejus partes perlustrarunt, illi observarunt, corporum gravium ubicunque eandem esse ad centrum directionem, & in pari statu parem nisum. Deinde Astronomi inde a Kepleri tempore magis magisque confirmarunt, gravitatem siderum in se invicem similiter agentium easdem sequi leges, quibus gravia in tellure obsequuntur. Vid. *Newtoni Principior. mathem. Philosoph. nat. P. III. propos. 1 — 4. seqq.*

Cometarum retrogradorum nostri solis motum deberi nisui ætheris centripeto circa polos majori, ad æquilibrium versus æquatorem restituendum continenter pari vi tendenti, monuimus (§. 367.). Inde vortex centrifugus circa æquatorem in systemate centrali habet reluctantem sibi vorticem polarem, suis quoque sideribus solaribus revolvendis cinctum, non vero tam multis, ac in regione Zodiaci mundani cumulantur.

§. 420.

§. 420.

Quid sit culminatio sideris?

Ascensio recta vocatur punctum æquatoris, quod cum sidere quodam simul meridianum subit (§. 180. *Astron.*). Computantur autem puncta ut gradus æquatoris a principio veris seu arietis, ideoque ascensio recta ab illo initio incipiendo ad 360 gradus progredi potest. Sidus concipitur in circulo per polos ducto. Alio nomine hæc ascensio quoque *culminatio* dicitur, a culmine altitudinis supra horizontem, quam illo die stella vel sidus quodcunque assequi potest: item altitudo stellæ meridiana.

Discerni adscensio recta solet ab obliqua, quæ est punctum æquatoris, quod cum sidere quodam simul oritur & occidit, vel horizontem transit. Refertur adscensio vel ad meridianum loci, vel ad horizontem. Transitus puncti æquatoris per horizontem est adscensio obliqua, bis quotidie occurrens, videlicet in ortu & occasu. Sed adscensio recta in fixis, vel sideribus ortum occasumque habentibus non nisi semel quotidie observatur. In sideribus autem, quæ non occidunt, uti apud nos stellæ boreales cometæque dum supra horizontem manent, alibi quoque sol non occidens sed supra horizontem manens, bis meridianum quovis die subit. Quare culminatio transitus per meridianum audit (§. 125. *Astron.*). Altitudo est distantia ab horizonte (§. 65. *ibid.*).

§. 421.

Quomodo observetur?

Ascensio recta stellæ reperitur observando tempus, quando subit meridianum, vel observationibus altitudinum earundem ex utraque meridiani plaga. Quarum posterior accurari rectius potest eodem die, quam prior, propter plura altitudinum æqualium summa minorum paria, e quibus media deducta cæteris paribus certior erit. Si vero alterius cujusdam sideris v. c. solis ascensio recta explorata habetur, observando differentiam temporis transitus per meridianum, ex ea differentia temporis in tabula reducente

cente tempus ad gradus æquatoris, reperitur quoque differentia adſcenſionum rectarum. (§. 218. *ſeqq. Aſtron.*).

§. 422.

Declinatio ſtellæ appellatur arcus circuli, polos gyri terreſtris & ſtellam tranſeuntis inter ſtellam & æquatorem, vel diſtantia ſtellæ ab æquatore (§. 67. *Aſtronom.*), nempe in arcu vel chorda ad æquatorem perpendiculari. Aliarum ergo ſtellarum *declinatio eſt borealis*, quando diſtant ab æquatore verſus polum arcticum ſ. minus diſtant a polo arctico, quam æquator. Aliarum *auſtralis*, quando ab antarctico polo minus diſtant quam æquator. *Quid ſit declinatio ſtellæ?*

§. 423.

Declinatio ſtellæ detegitur obſervando ejus altitudinem meridianam (§. 101. *Aſtronom.*), *ejusque differentiam capiendo ab altitudine æquatoris* (§. 141. *Aſtronom.*); vel quia altitudo poli cum altitudine æquatoris conficit 90 gradus (§. 89. *Aſtron.*) reperitur quoque declinatio, ſi altitudo ſtellæ obſervata ſubtrahatur a diſtantia elevationis poli a puncto Zenith. Utroque caſu ſi altitudo ſtellæ major eſt altitudine æquatoris, declinatio erit apud nos borealis, ſi minor, auſtralis (§. 141. *Aſtronom.*). *Uti reperiatur?*

§. 424.

Stellarum loca determinantur per earum culminationem & declinationem. Etenim per rectam adſcenſionem habetur ejus diſtantia a principio arietis (§. 420.), & per declinationem ejus diſtantia ab æquatore (§. 422.). Quæ duo cum non cadant niſi in idem unicumque cœli punctum, locum ſtellæ omnino determinant, & per §. 221. & 223. reperiuntur. *Loca ſiderum determinandi modus.*

§. 425.

Latitudo ſtellæ eſt diſtantia ejus ab ecliptica; *longitudo* vero, diſtantia puncti eclipticæ, in quod circulus latitudinis (qui per polos *Quæ ſit latitudo & longitudo ſtellæ?*

polos eclipticæ & ſtellam tranſire concipitur) incidit perpendiculari directione a principio arietis (§. 276 & 231. *Aſtronom.*). In ecliptica igitur longitudo reſpondet culminationi, & latitudo declinationi in æquatore. Uſum ſuum præſtat latitudo & longitudo fixarum in viis planetarum & cometarum determinandis, nec non in longitudine marina.

§. 426.

Quomodo inde loca ſtellarum deſignentur?

Quia data ſtellæ declinatione, culminatione & eclipticæ obliquitate, reperiri poteſt ſtellæ cujuscunque longitudo latitudoque (§. 233. *Aſtronom.*): pateſcit, *loca ſtellarum etiam determinari poſſe per earum latitudinem longitudinemque* indagatam. Si enim altitudo ſolis meridiana obſervatur, innoteſcit ejus in ecliptica locus; inde ſi tranſitus ſtellæ per meridianum obſervatur, punctum eclipticæ una reperitur, quod cum ſtella culmen altitudinis ejus diei eſt aſſecutum (§. 221. *ſeq. ibid.*), obſervatur & altitudo meridiana, qua uti licet ad ejus ab ecliptica diſtantiam indagandam: uti & viciſſim ex datis ſtellæ longitudine, latitudine & eclipticæ obliquitate, aſcenſio recta & declinatio ejus reperiri poteſt (§. 250. *ibid.*).

Hæc ita ſe habent in noſtra tellure, cujus poli diurni gyri, appellari ſolent poli mundi, quoniam totum cœlum circa axem polorum revolvi videtur. Pariter & poli eclipticæ motui annuo telluris debentur. In aliis ergo ſideribus v. c. in luna, planetis, cometis, ipſo ſole ſtellisque cæteris, aliis polis motus diurni annuique gaudentibus, determinatio loci fixarum in cœlo, quæ & motui & orbitis diſtincte noſcendis & detegendis inſervit, variata ſemper ſed ſimili tamen ratione, peragetur. Quanta inde aſtronomiæ varietas in univerſi hujus non tantum ſyſtematibus ſolaribus, ſed & ſingulis ſideribus, cujuscunque ſint generis nominisve prodit? Quanto major naturalis ſcientiæ varietas, ob innumeros virium materialium gradus inde naſcetur & nata eſſe debet,

ut

ut ſi cui tranſitus daretur in alia ſubinde ſidera, is ubique alia deprehenderet & alia diſcenda argumenta documentaque divinæ majeſtatis inexhauſtæ, & ubivis ſummæ.

§. 427.

Leges centripetæ gradibus differre merito videntur.

Virium & centripetarum & centrifugarum tanta diverſitas non tantum locis ſingulorum ſiderum vorticumque eorundem determinandis inſervit, ſed & leges agendi gradu ſaltem diverſas requiret. Eorum enim quæ propiora centro mundi ſunt & ſuo majori niſu centripeto locum illum naturaliter ſortiuntur, & externis eodem conſpirantibus illuc urgentur & comprimuntur; major etiam gradus celeritatis perniciorque motus eſſe debet, quam in regionibus a centro mundi longe remotioribus (§. 416.). Et quemadmodum tardior eſt motus Saturni annuus quam Jovis, & hujus annus longior eſt anno Martis &c. (§. 337 — 342.): ita quoque de remotioribus ſyſtematibus ſolaribus ſtatuendum, ut, ſi quis motus circa commune centrum in illis obtinet, is eo ſit lentior remiſſiorque, quo longius a medio diſtant. Debilior enim ibi fieri debet vis centripeta eoque magis, quo abeſt longius & manere debuit remotior a centro. Leges autem motus viribus reſpondere, exploratum eſt (§. 411. *ſeq.*).

Præſertim in fluidis obſervamus id ſemper contingere, ut ibi tantum maneant, ubi cum aliis in æquilibrio verſantur, at quæ graviora ſunt aliis, propius verſus centrum gravitatis deſcendant, & quæ leviora cæteris, adſcendant & ſupernatent eo certius & diutius, quo minus miſceri & uniri cum aliis poſſunt. Cum æthere cœleſti nihil ſit fluidius, nihil eſt credibilius, quam & ipſos ætheris cœlos cœlorum innumeros pro ſuo verſus centrum majori minorive niſu collocari & ſidera in ipſis natare pari lege gradus celeritatis & directionis propriæ (§. 408.). Quare leges motus ſupra adductæ (§. 155. *ſeq.*), & leges ſidereæ (§. 352 — 357.), e noſtra tellure, & ditione ſolari petitæ & generales (§. 412.),

alias aliasque variationes admittere alibi possunt. Fortassis progressu temporis aliquid diversitatis harum legum a priori aut posteriori detegetur, quo & locus nostri systematis solaris in universo, & indoles virium in eodem distinctius elucescat, observationibus confirmetur, & aditus ad multo plura eruenda e tenebris, quibus adhuc immersa sunt, patefiat. Ipse quoque adspectus & ordo siderum invitare videtur, ad machinamentum excogitandum in hypothesi cæteris verisimiliori, quo ad sensum quasi reducantur reliqua phænomena cœlestia, ac adhuc planetarum revolutiones & phænomenis machinis sunt adumbrata.

§. 428.

Mutabilis distantia fixarum a polo mundi.

Declinationem stellæ ultimæ in cauda ursæ minoris Timochares 295 annis ante Christum natum observavit 61°. 30′. & A. 1700 de la Hire 50°. 47′. 29″. Cui similis differentia declinationum & in aliis fixis observata est, nec non in earum adscensionibus rectis. Quare salva latitudine *mutabilis apparet fixarum longitudo, declinatio, adscensio recta & distantia a polo.* Differentia graduum observatorum est 10°. 42′ = 642′ = 12920″. Differentia annorum autem 1995. Qua si dividitur prior differentia, prodeunt quotannis 19″ circiter. Cum anni tres nondum conficiant minutum, deficientibus tribus secundis, & $3\frac{1}{6}$ vicies sumta æquent 60″; anni $189\frac{1}{2}$ darent unum gradum, 1895 darent 10 gradus, modo observationes satis accuratæ fuerunt.

De hac re *Hugenius in Cosmotheoro p. 14.* scribit: Stella polaris in extrema cauda ursæ minoris exiguo nunc circulo movetur, $2\frac{1}{3}$ gradibus a polo distans, cum ante annos 1820 ætate Hipparchi duodecim gradibus & 24 scrupulis ab eodem polo abfuerit; post aliquot vero sæcula ad 45 gradus inde recessura sit, & post annorum 25 millia, eodem, quo nunc est, reversura. Ut proinde cœlum totum ex vulgari sententia super alio atque alio axe

circumrotari inepte dicendum esset; nisi phænomeno in hypothesi Copernicana nihil facilius explicatu esset.

§. 429.

Qua periodo absolvatur distantiæ a polo variatio?

Constat ex observata præcessione æquinoctiorum regulari (§. 324 & 310.) *puncta æquinoctialia recedere quotannis 50''*, ideoque videri sidera fixa promoveri in signa consequentia, ut eorum longitudo quotannis crescat, & per $71\frac{1}{2}$ annos integrum gradum, itaque 25740 annis omnem eclipticam absolvat. Enim vero quia ecliptica in solstitio æstivo proprior est polo arctico, quam ullo alio tempore, & in solstitio brumali omnium remotissima ab eodem polo, absolvitur accessus a solstitio brumali ad æstivum intra 12870. & regressus ab eodem æstivo solstitio ad brumale totidem annis, ideoque totus annus platonicus annis 25, 740. *Singulis* igitur *annis* non $189\frac{1}{2}$, uti §. 428. sed *274 fere*, vel $273\frac{39}{47}$ *uno gradu fixæ polo arctico fiunt in accessu propiores, in recessu ab eo remotiores.* Itaque patet, observationes apparentem illam fixarum situs mutationem docentes (§. 428) antiquitus non fuisse satis accuratas, cum ex illis tantum 17823 anni coalescerent. Igitur posita eadem solstitiorum distantia *quotannis non nisi 13'' circiter distantiæ a polo accederent, decederentve.* Exigua quæ & hic occurrit mutatio a lunæ in tellurem actione, vel ex conflictu vorticum, centripetam vim ita debilitante, uti barometri altitudo experimento Hawksbejano minuitur vento forti super apertura barometri exorto & flante.

Dum tropici & solstitia a se invicem distant $23\frac{1}{2}^{\circ}$ gradibus bis sumtis $= 47^{\circ}$, vel secundum *de la Caille* $46^{\circ}. 56'. 41''$. (§. 259. *not.*); si nihil mutatur solstitiorum distantia, mutatio situs telluris, quoad polos gyri terrestris, quotannis utroque casu 13'' circiter contineret, quia differentia non est nisi 3'. 19''. inter distantiam solstitiorum. Dimidium anni platonici foret 12, 870 quarta pars 6, 435, quibus distantia fixarum a polo arctico mi-

nuta foret $23\frac{1}{2}$ gradibus. Jam a condito mundo numeramus annos 5709, qui 726 annis ſuperantur a quarta anni platonici parte. Quoniam anni 274, uni, 548 duobus gradibus reſpondent, 726. reſponderent gradibus 2, $40\frac{1}{2}'$ propemodum. Ideo 5709 anni conficerent fere 21 gradus vel $20°. 50'$. Nam 5709 ſi quotannis $13''$ progrediuntur, conficiunt $74217'' = 1236'. 57'' = 20°. 36'. 57''$. Jam Colurus æquinoctiorum nunc non amplius incidit in principium dodecatemorii arietis, ſed piſcium, & aries jam eo loco apparet, ubi Hipparchi ævo Taurus fuit. Cum longitudo fixarum plus mutetur, & intra annum platonicum $360°$, vel integram eclipticam emetiatur: dum ſingulis annis $50''$ mutatur, anni 5709 præſtant $285450'' = 4757'\frac{1}{2}. = 79°. 17\frac{1}{2}'$. Quos gradus longitudinis ſi retroverſus initium mundi computamus, illud incidiſſet in aſteriſmum Tauri, ejusque gradum 19, & $17\frac{1}{2}'$. tunc in æquinoctio verno ſitum. Quo tempore Taurus $20\frac{1}{2}$ vel $20\frac{3}{4}$ gradibus remotior a polo arctico apparuiſſet cum omnibus fixis inſitis & fere tam propinqua polo arctico fuiſſet prima caudæ Draconis quam nunc polaris. Lucida in extremo cornu ſuperiori tauri vel pede aurigæ tum prope abfuiſſet a coluro æquinoctiali, & media caudæ majoris urſæ fere incidiſſet in colurum ſolſtitiorum. Poſt 726 annos integer quadrans eclipticæ abſolutus foret.

§. 430.

Unde ſit motus in ecliptica retardatus.

Cauſam hujus phænomeni non a motu fixarum, ſed telluris motu annuo ſecundis 50 retardato, vel ex regreſſu punctorum æquinoctialium derivandam eſſe (§. 324.) notavimus. Ubi & ſolis atque lunæ actionem in ſphæroidem telluris ejus retardationis rationem citari a Newtonianis monuimus. Quam actionem in conflictu vorticum ad ſuperficiem ſiderum poſitam eſſe (§. 372 & 374. *ſeq.*) docetur. *Inquirendum tamen eſſet, anne aliquid illius retardationis debeatur actioni ætheris a tellure cum ſuo vortice tranſeundi, ejusque directioni ad centrum ſolis & mundi potius,*

potius, quam ad centrum telluris; & anne similia in aliis quoque planetis dentur? Neque enim quidquam intentatum relinquendum est, ad veritatem, quantum fieri potest, indagandam, quæ subinde aliis detegendis lucem accendit.

§. 431.

De motu fixarum peculiari.

Si quæ de arcturo, aliarumque fixarum motu observata sunt a D. *Hallejo Transact. philos.* No. 355. p. 736. *seqq.* & supra (§. 350.), progressu temporis explorata fient certaque, *novus aperietur Astronomiæ campus, peculiaris fixarum motus s. veri s. apparentis rationes detegendi.* Si enim quotannis arcturus $2, \frac{4}{10}''$ propius accedit ad æquatorem, & $1\frac{2}{10}''$ versus occidentem recedit, nonnulla & ipsius retardatio in sua revolutione continget, uti in tellure (§. 430.). Quæ si perpetua est, 25 annis versus æquatorem, uno scrupulo s. minuto accedet, & 1500 annis integro gradu. Si ita jam perrexit per annos 5709, tribus & $\frac{8}{10}$ gradibus in principio remotior fuit ab æquatore. Si versus occidentem semper ita recedit, 50 annis uno minuto & 3000 annis integro gradu recedit, itaque ante 5709 annos uno gradu & 54′ orientalior fuisset. Talisne tardior ille fixarum motus esset (§. 416. *seq.*), quo & illæ circa centrum mundi revolvuntur? Et quænam alia inde deducantur? Num & hæc ingredientur, quam dicunt, lucis aberrationem (§. 381.), in fixas (§. 437.) cum nonnullis transferendam.

§. 432.

Vires universi motrices non sunt nisi finitæ limitatæque.

Prout motus siderum sunt finiti, determinatique omnino & limitati: ita & *vires motrices singulorum siderum, eorum systematum, denique totius universi, non nisi limitatæ finitæque esse possunt.* Omnis enim motus fit in tempore, nec aliter fieri potest (§. 694. *Ontol.*), ideoque alia loci mutatio alii continuo succedit, dum durat motus (§. 574. *ibid.*), neque ideo simul esse & fieri potest, sed non est, nisi finitus (§. 835. *ibid.*). Idem vero

vero motus nequit dari, nisi omnino determinetur (§. 239. *ibid.*), si omnino est determinatus, celeritas, directio, & magnitudo etiam determinata sive limitata esse debet (§. 825. *seq. Ontol.*). Vis igitur motrix & sideris cujuscunque, & systematum solarium & universi mundi materialis nequit esse nisi finita & limitata, quantacunque sit conjunctim sumta (§. 400.). Quod non obstat, quo minus vis hæc omnium mundanarum optima maximaque dicatur (§. 398.).

§. 433.

Vires lucis fixarum.

Inprimis vis lucendi fixarum, cœlumque velut gemmis mirifice ornantium, *considerari meretur. Magna ejus celeritas omnium admirationem dudum provocavit*, cum tanta sit, ut plane incredibilis videatur, si vel planetarum luci tantum æquiparetur. Ex quo innotuit celeritas lucis a Jovis satellitibus in tellurem reflexæ (§. 381. *seqq.*), de sole quoque nostro pari modo concludere Astronomi cœperunt, illius scilicet lucem in pari a tellure distantia æquali tempore demum eo propagari & videri. Cum illa planetarum lux $20\frac{5}{6}$ diametrorum terrestrium intervallum unico secundo emetiatur (§. 382.), lux solaris demum post 8 minuta in tellure conspiceretur, ideoque *ortus solis & occasus demum octo minutis, postquam contigit revera, videretur.*

Videtur hoc valde experientiæ repugnare, solem 6 vel 7 minuta jam versari supra horizontem, nec tamen videri posse, & vice versa jam ante 6 & 7 minuta occidisse, & infra horizontem degere & tamen supra horizontem ab omnibus adspectari. Præsertim cum valvis in meridie clausis in conclavi lux diei ibi statim extincta sit. Quam ob rem in rationes illius sententiæ inquirendum erit.

§. 434.

An pernicitas lucis so-

Omnem quidem motum in tempore fieri, nec lucem nisi motu admodum pernici propagari concedendum est. Neque in dubium

dubium vocabimus planetarii luminis pernicitatem, contra dubia sic satis esse defensam (§. 381. *seq.*). Sed *vacillare mihi illa applicatio ad solem videtur.* Observatio enim, si recte se habet, nec alii caussæ transcribenda esse in posterum deprehendetur, datur in luce illa debili, reflexa a Jove ejusque satellitibus, quæ licet lux solis sit, tamen nihil caloris habet, (quem lux solis summum ostendit si concentratur,) ideoque multo inferiori vi gaudet, quam solaris. Si ergo illa retardatio cadit in lucem reflexam, ab intimo Jovis satellite, illa quidem ad aliam lucem reflexam recte transferetur, quantum diversitas distantiæ aliæque caussæ permittunt; sed ad lucem longe vivaciorem efficacioremque solarem pari jure applicari nequit, sic ut ei non major pernicitas vindicanda sit.

laris directæ & reflexæ eadem censenda?

Lux solaris a luna plena reflexa in tellure ope Theoriæ, qua omnis lux solis reflecti statuitur, 90900 vicibus debilior ea est, qua tellus fruitur, & secundum experimenta *Bouguери* trecenties millies debilior solari deprehenditur; ideoque nullum præbet calorem, ne quidem in speculo Villettiano, cum & in foco quadragies vel quinquagies millies rarior sit, quam densi radii solares. Vid. cel. *Kæstneri Optic. p. 29 & 353. seqq.* Si inde concludere vellemus, toties celeriorem quoque esse lucem solis directam, illa lunari reflexa, quæ tantum 30 diametros telluris emetiendas habet usque ad tellurem, quid forent $1\frac{1}{2}$ secunda, vel $90'''$, ad 300000? (§. 382.) Non nisi 9: 30000, vel 1: 3333 unius tertii scrupuli. Accedit, quod lux reflexa non tantum satellites Jovis & Saturni, sed & cometas oculis nostris subducit, quando tantum a nobis absunt, ut angulus diametri apparentis non nisi $30''$ vel $20''$ in oculo efficiat. Plerique vix angulum $40''$, vel quando distantia corporis ab oculo 5156es diametrum ejus superat, clare satis vident. *p. 29. ibid.* Ex eodem principio sequeretur, si sol a nobis 5156 intervallis tantis abesset, quantum ejus diameter complectitur, illum æque invisibilem esse (*Wolfii Phys. Tom. I.*)

 futu-

futurum, ac si cometa aliquamdiu visus oculis tandem eripitur, nec amplius conspici potest. Jam diameter solis circiter 100 diametros terrestres æquat (§. 315.): ideoque 515600 diametris terrestribus a nobis remotus non amplius videretur. Abest sol a terra in mediocri distantia 10000 diametris telluris, & a Saturno circiter centies amplius, h. e, 100000 (§. 342. *seqq.*), vel 185, 722 (§. 391.). Si ergo triplo longius a nobis abesset, quam ultimus Saturni satelles a sole, is non amplius videretur. Jam si non primi ordinis saltem secundi ordinis fixæ a nobis longius absunt, quam 515600 diametri terrestres (§. 392. *seq.*), si sua diametro æquant diametrum solis, itaque non amplius illi cernerentur. Sed propter lucem 300000^{es} majorem plenilunio, mirum non est multo plures fixarum ordines cœlum contemplaturis patere, & nudis oculis, & his eo plures, quo præstantioribus telescopiis utuntur.

§. 435.

Num refractio lucis huc valeat.

Præterea per refractionem solis phantasma s. spectrum pallidum in horizonte videtur, paulo ante quam oritur, & paullo postquam occidit. Sed *deficiens parhelio splendor prodit, visum spectrum non esse solem verum*, quod & nudis oculis evidens est, & multo magis telescopio. Quapropter si tubus dirigeretur post occasum solis 6to vel 7mo minuto illuc ubi tantum parhelius post occasum ejus videretur, minime solis splendor ibi videretur, quia sol nobis tantum 32′ in diametro exhibet 8 temporis minuta vero 2° efficiunt; multo minus maculæ solares in ipso, cum tamen tubus in occidentem solem directus in camera obscura æque vivide ipsum solem splendentem & maculas ostendat, ac in meridie. Cum parhelii nullam dent umbram, nec spectrum solis umbram stili in meridie in meridianam lineam projiceret, sed 8 minutis ab ea umbra aberraret; quæ omnia experientiæ adversantur.

Forte aliquis obvertat 1) eandem esse naturam motus ætherei & aërei,

aërei, hunc vero propagari in tonitru diu, postquam ortus est & in echo resonante, 2) per refractionem stellas etiam in alio videri loco, quam in quo sunt. Sed responderemus, 1) disparem esse indolem motus tremuli in aëre, & in æthere. Ille, qui auditur, non est a gyro atmosphæræ perpetuo, uti lux a gyro vorticis ætherei solis indesinente per conflictum cum æthere superficiei terræ (§. 372.), sed a collisione duorum corporum sonororum, quorum motus tremulus ab aëre excipitur & continuatur quaquaversum. Vorticis autem solaris gyrus semper continuatur, nec indiget nisi obversione partis superficiei, quæ debet die donari, quæ obversio per gyrum telluris illico fit, & in æquatore singulis secundis 1430 pedes denuo objicit soli (§. 274.). Hinc non opus est, ut lux a sole in terram, dum oritur emanando descendat, sed jam adest, & affrictus illico fit, obversa facie telluris, nec discerni potest motus vorticis ante 8 minuta factus ab eo, qui fit instanti s. puncto temporis præsenti. Alia autem est soni ratio, qui indiget causa ab aëre diversa, conflictu nempe sonori corporis unius alteriusve, qui ab aëre est recipiendus, & propagandus, atque ab ejus elasticitate in progressu ita debilitatur, ut brevi tempore post ortum cesset. 2) Refractio nihil in tempore mutat, sed tantum in loco nonnihil, quod in horizonte vaporibus referto in oriente longitudinem sideris minuit, in occidente auget, uti & australem latitudinem minuit, & borealem parumper auget (§. 342. *Astronom.*), ad summum in horizonte, ubi nulla est altitudo, dimidium gradum efficiens. (§. 383. *ibid.*). Refractio autem tantum abest, ut motum retardet, ut potius acceleret, V. *Princip. Newtoni L. I. prop. 95:* Dum fit refractio, præsens est corpus, a quo veniens lumen refringitur, præsens est causa refractionis, diversa densitas pellucidi, interjecti, est & corpus simul in tubo cum radiis refractis; quod secus se habet in illa lucis aberratione, propagatione, a refractione plane diversa. Agnoscit inde celeberr. *Eulerus in Diss. de relaxatione motus Planetarum* §. 4. tempus, 8′, quo radii a sole ad

ad terram pertingere putantur, nondum esse certissime evictum. Sed plura supersunt, ulterius excutienda.

§. 436.

An motus observatoris in ecliptica hic attendendus?

Non abs re monetur, *ob pernicem telluris motum simul moveri oculum observatoris*, ideoque *stellam in oculo non apparere in eo, quo est loco, sed in eo, quem diagonalis parallelogrammi ex celeritate lucis, & celeritate motus oculi compositi, requirit.* Sed hæc quidem ad planetam, qui lucem reflectere nequit, nisi ubi illam accepit, & qui itidem in sua orbita movetur, non tamen ad solem applicari possunt, qui perpetua luce fulget, nec suo loco sensibili ratione dimovetur, nisi emanatio lucis e sole supponatur, quam admitti non posse, Cel. *Eulerus* ostendit (§. 3—20. *Theoriæ Lucis & Colorum*). Si autem pernicitas vorticis solaris semper adest, nec opus est, nisi affrictu ejus ad superficiem circitoris (§. 434. *seq.*), *sola obversio gyrantis circitoris ut telluris hic videtur ad celeritatem lucis pertinere* (272.).

§. 437.

Bradleji rationes propagatæ fixarum lucis expenduntur.

Jam consideranda occurrit celeb. *Bradleji sententia*, qui negligi recte existimat motum terræ diurnum, sed annuum, cujus ope oculus observatoris una revolvitur, attendendum arbitratur, ut causam apparentis ad polum eclipticæ circelli 20 secundorum in radio, & in aliis stellis longius illinc dissitis, ellipseos exiguæ, cujus axis transversus (apsidum) est normalis ad circulum longitudinis, transeuntis per verum stellæ centrum, & æqualis diametro modo dicti circelli; & cujus axis conjugatus est ad transversum, uti sinus latitudinis ad radium. De qua sententia notandum 1) quod ipse fatetur, perplexi calculi evitandi causa orbitam telluris consideratam esse, ut circulum, eo quod eccentricitas orbitæ non multum infert. 2) Planum eclipticæ statuitur, omisso convexitatis scrutinio. 3) Ipse fatetur, se nonnihil varietatis in declinatione deprehendisse, quod eidem hypothesi non conveniat, maxime in propioribus coluro solstitiali.

4) Ipse

4) Ipſe hæc phænomena ad motum terræ annuum, quem omnino ſequitur, recte refert, quo oculi obſervatorum una circumferuntur, ut locus ſtellæ ſimiliter in oppoſitas partes vagari circa ſedem ſuam videatur. Si oculus quieſcit, radios fixarum ſive in tempore propagentur, ſive non, locum ſtellæ non eſſe mutaturos aſſerit; idemque futurum, ſi oculus cum tellure removetur, ſed lux in inſtanti adeſt Addo ſubſtitui poſſe inſtanti vix notabile tempuſculum. 5) Neque adhuc exploratum eſſe notavimus, utrum ſol & fixæ, quemdam motum annuum habeant. 6) Ipſe dubitat, num anomala obſervata procedant a cauſa regulari, an ab Aſtrolabii materia a calore aut frigore affecta. 7) Fatetur diſſenſum ſuarum & *Hookii* & *Molyneuxii* obſervationum tubo 36 pedum, item *Flamſteadii*, qui polarem ſtellam in Decembri 35″—45″ longius a polo abeſſe monet, quam in Majo & Julio. 8) Includit hypotheſin, lucem ſolis reflexam eadem celeritate progredi ac directam, & lucem ab omnibus fixis, cujuscunque ſint remotionis a terra, *eadem velocitate pervenire ad oculos obſervatorum*, (quæ repugnat plane ſucceſſivæ propagationi lucis, & diſtantiæ fixarum diverſæ vix addubitandæ). 9) Denique affirmat, ſive ipſius hypotheſis ſit vera phænomenorum cauſa, ſive non, veram tamen legem variationis declinationum fixarum in differenti earum ſitu ratione ſolis inde luculenter patere. Id quod concedi poteſt, etſi inſtrumentorum mutationi vel alii cauſæ obſervationes illæ debeantur. An debilitata pernicitas lucis fixarum in atmoſphæra revolutioneque telluris, quæ eadem eſt, pro ſitu illarum, hinc innoteſcat?

Juvabit, nonnulla ex his illuſtrare Bradleji verbis. If we could ſuppoſe, that light is propagated in an inſtant, then there would be no difference , between the real and viſible place of an object, tho' the eye were in motion. But if the light is propagated in time, than will allways be a difference between the true and viſible place of an object, unleſs the eye be moving either directly towards, or from the object - - - an the ſine of the ſaid difference

 will

will be to the ſine of the viſible inclination of the object to the line, in which the eye is moving, as the velocity of the eye to that of the light. - - If the velocity of light is to that of the earth's motion in its orbit, as 1000 to 1; than a ſtar in the pole of ecliptic would ſeem to deſcribe a circle round that pole, every way diſtant there from 3′ and ½; ſo that its longitude would be varied thro' all the points of the ecliptic every year, but its latitude always remain the ſame. Its right aſcenſion would likewiſe change, according to the different ſituation of the ſun in reſpect to the equinoctial points, and its apparent diſtance from the nord pole of the equator would be 7′ leſs at the autumnal, than at the vernal equinox.„ Ex declinatione fixæ γ draconis circuli illius radium ait eſſe 20″. indeque concludit, velocitatem lucis & terræ in orbita eſſe, ut 10210: 1, & lucem a ſole in terram venire 8′. 12″. Sed *Eulerus* illam pernicitatum rationem ſtatuit eſſe 10464: 1. Vid. *Diſſ. de propagatione lucis ſucceſſiva in Planetis & Cometis*, in *Hiſt. Acad. Scient. Berol. 1746. p. 144.* *Bradlejus* ex hypotheſi fixarum lucis retardatæ concludit: That the light is propagated with the ſame velocity (in the ſame medium) after it had been reflected, as before, if we allow, that the light of the ſun is propagated with the ſame velocity before it is reflected, as the light of the fixed ſtars. Additque: that the *light of all fixed ſtars is equal, and moves through equal ſpaces in equal times at all diſtances from them* - - - The apparent alteration of the declination of ſtars of different luſtre is not ſenſibly different, tho' they appear of very different magnitudes - - - He finds the ſame velocity of light from his obſervations of ſmall ſtars of the fift or ſixth, as from thoſe of the ſecond and third magnitude, which in all probability are placed at very different diſtances from us. (Qui fieri poteſt, ut lux æquali tempore æqualia ſpatia abſolvat, & tamen eodem tempore ad nos veniat ab omnibus ſtellis ex diſtantia maxime differente, nec niſi idem phænomenon edat declinationis apparenter ad 40″ circiter

citer mutatæ? Ex eodem terræ motu annuo & axis nutatione in orbita convexa hæc quidem capi poſſent, non vero ex propagatione fixarum lucis diſtantiis reſpondente)? Difficultatem obſervationum & diverſitatem oriri putat from the uncertainty of the obſervations, which is occaſioned by the tremulous or undulating motion of the air and of the vapours therein, which cauſes the ſtars ſometimes to dance to and fro, ſo much that it is difficult to judge, when they are exactly on the middle of the wire, that is fixed in the common focus of the glaſſes of the teleſcope (quod ante monuit fuiſſe $12\frac{1}{2}$ pedes longum in limbo $6\frac{1}{4}$ graduum ab utraque parte ipſius Zenith). Tandem concludit: the agreement in the foregoing obſervations is a kind of demonſtration (whether it be allow'd, that he hath diſcovered the real cauſe of the phenomena, or not), that the hypotheſis gives at leaſt the true law of the variation of declination in different ſtars with reſpect to their different ſituations and aſpects to the ſun - - - It ſeems very probable to Mr. Bradley, that the ſtar γ Draconis Bayers, had not a parallax ſo great as one ſingle ſecond, and conſequently is upwards of 400 000 times farther from us, than the ſun. Quæ ſi ita eſſent, quia ſtella γ in vertice draconis, cenſetur eſſe tertiæ magnitudinis, minor foret diſtantia fixarum, ac ſupra autumavimus (§. 391. *not.*). Sed non multum roboris his ineſſe ob allatas rationes videtur. Denique hypotheſi nutationis axis telluris (addita curvedine eclipticæ) nihil opponit niſi minorem declinationem ſtellæ exiguæ 35 camelopardali in recta adſcenſione ipſi γ draconis oppoſitæ, quam fere æqualem eſſe debere contendit. Quam inæqualitatem aliis cauſis deberi non poſſe, nihil probat, etſi ſinui latitudinis eam reſpondere deprehendit, & merito plures obſervationes aliunde quaquaverſus factas requiri ſtatuit, ad certiora obtinenda.

§. 438.

Nec diſſimulanda ſunt ſententiæ Bradlejanæ conſectaria mira. *Conſectaria propagatæ*
Nempe illa loci fixarum mutationem apparentem non quidem ingen-

fixarum lucis. ingentem parit, quippe quæ in plerisque ab ipso ad 40″ declinationis circiter restringitur. Eulerus pernicitatem radiorum lucis ponens = 10464 α, h. e. (§. 384.) si α tanquam telluris pernicitas media in orbita intra secundum conficit 85, 845 pedes parisinos vel $3\frac{3}{4}$ milliaria germanica (§. 272. *not.*), 39, 240 milliaria germanica quæ fere 23 diametros terrestres æquant. Attamen in illa hypothesi solis longitudo 20″ diminuta appareret (§ 383. *seq.*), vel secundum *Euleri Diss. de effectu lucis successive propagatæ* §. 9. 20″. 3‴. Vid. *Hist. de l' Acad. royal. des Sciences de Berl. 1746. p. 152.* Mercurii in perihelio 39″. 2‴. Cometæ 1680 longitudo ipsi minuta censetur 5′. 44″. & ejus, qui 1744 apparuit, 14″, latitudo autem 12″, quam illa apparenti addenda, hæc adimenta (§. 28. *ibid.*).

Quoniam vero in Bradlejana hypothesi lux fixarum æquali tempore æqualia conficere debet spatia (§. 437.) & a sole ad terram 10000 diametros telluris emetitur 8′ 13″, saltem 8′, ex ejusdem sententia: duplum spatium non emetietur nisi duplo tempore, triplum triplo tempore &c. Ea propter si 10000 diametri terrestres percurrendæ requirunt octo minuta, 100000 requirent $1\frac{1}{3}$ horæ, 300000 quatuor horas. Si cum Bradlejo distantia fixarum 400000es longius a terra abesse statuitur, quam sol, tempus faciet 8′. 13″. 400000 = 3200000 & $\frac{5200000}{60}$ h. e. $86666\frac{2}{3}$, in summa $3286666\frac{2}{3}$″. Quæ sunt 54777 horæ, $4\frac{2}{3}$′; vel 2282 dies & 9 h. 4′ $\frac{2}{8}$ vel 6 anni 92 dies, 9 horæ, 4′, 40″. *Wargentinus* minimam sumit distantiam fixarum 300000es majorem ea, qua absumus a sole, & concludit inde, *si qua fixa proxima extingueretur s. periret in cælo, illam post interitum per 5 annos adhuc conspicuam fore*, propter radios ante interitum emissos; & si nova oriretur, eam non nisi post 5 annos in conspectum nostrum prodituram esse. Addit diserte, longius remotas fixas eo longius quoque tempus requirere, quo sunt longius remotæ.

motæ. Vid. locus ſupra citatus. Quæ qui ſibi & aliis perſuadere poſſunt, illi ſecundi ordinis fixarum phænomena telluri non niſi poſt decem annos, decimi ordinis poſt centum, centeſimi, ſi apparere poſſent nobis, poſt mille annos innoteſcere poſſe, largiri cogentur. Dum Jovis diſtantia a ſole 43′ requirit minuta, Jovicolæ ſolem ſibi ortum non videbunt niſi 43′ poſtquam ſupra eorum horizontem fuit, nec occaſum ejus ſentient, niſi fere $\frac{3}{4}$ horæ, poſtquam ſub horizonte fuit. Eclipſis ſatellitum ejus in tellure non apparebit incipere, niſi poſtquam 43′ + 8 jam obſcuratus fuit, nec emergere videbitur, niſi poſtquam pari tempore jam ex umbra Jovis emerſerat. Quæ *Wargentinus ſua* fecit l. c. In Saturno, qui 95400 diametris terræ a ſole abeſt (§. 342.), ortus ſolis demum videretur, poſtquam $\frac{3}{4}$ horæ ſupra horizonte fuit, nec occaſus, niſi poſtquam horam integram & 18′ ſub horizonte latuit. Quid ergo de Cometis ſtatuendum foret, modo multo a ſole remotioribus, modo longe propioribus.

Vi hujus ſententiæ quarto die creatæ fixæ in tellure non apparuiſſent, niſi pro diſtantia 5, 10 plurimisque annis poſt creationem. Neque quem jam intuemur ſitum fixarum, is præſens vel hodiernus foret, ſed qui ante 5, 6. 10. 100 & neſcio quot plures annos antea fuerat. Ortus igitur, & occaſus, & culminatio fixarum nunquam foret ejus diei, multo minus horæ, minuti, cæt. cujus eſſe in faſtis, obſervationibus & ephemeridibus aſtronomicis dicitur, ſed pro quolibet fixarum diſtantiæ ordine alius plane & inter ſe diverſiſſimi temporis intervalli. Quæ quantum abhorreant non tantum a communi ſenſu, ſed & a regulis opticis, & natura ætheris, quæ teſte experientia lucem v. c. in barometro phosphoreſcente, aut in tubulo probe ab aëre evacuato & clauſo excitatam non perpetuat per multos arteriæ pulſus, multo minus per plures dies annosque, nec lucem diurnam ſolis per noctem continuat, nemini non conſtat. Quæ omnia evaneſcunt,

 ſi, uti

ſi, uti lux in terra ætheris vibratione (§. 228.) obtinetur, & vibratio ab impulſu vel affrictu oritur, ita & lux ſolis & fixarum ab æthere ad ſuperficiem ſideris opaci & oculum animalis appulſu, qui in continuata ætheris vibratione per fixas ſemper adeſt, nec eget niſi obverſa ſuperficie opaca, quæ per gyrum ſiderum quam diu præſtatur, tamdiu dies durat, eaque averſa nox adeſt. Quæ in his nondum prorſus liquida ſunt, poſterorum dilucidationi reſervata ſunto. Neque enim niſi veritati idoneis argumentis fulciendæ litandum eſt, cui cedat quidquid & in his illi adverſatur. De lucis fixarum pernicitate poſtea erit diſquirendum.

§. 439.

De novis ſtellis majoribus.

Superſunt extraordinaria ſiderum phænomena. Apparent interdum ſidera in cœlo ante non viſa, quæ rurſus evaneſcunt. Prima, cujus mentio ſupereſt, viſa eſt ab Hipparcho, teſte *Plinio Hiſt. nat. L. II. c. 26.* Sed non narratur ubi, nec quamdiu fulſerit; motus tamen ipſi tribuitur. Anno 1572 viſa eſt nova ſtella *in Caſſiopeïæ cathedra*, latitud. 55°. 45′. in Tauri 6°. 54′. quæ omnes reliquas ſua luce ſuperaſſe fertur. Etenim 9 die menſis Novembris Venerem perigæam, & per Decembrem Jovem acronychium æmulata eſt, conſpicua & interdiu. A. 1573 per menſem Januarium paullo major fixis primæ magnitudinis apparuit, quam menſe Februario & Martio æquaſſe, & Aprili ac Majo fixis ſecundæ magnitudinis æquiparare viſa eſt. Ab initio coloris fuit albicantis & claro lumine ſplendentis inſtar Veneris, Jovisque. Verno tempore jubar rutilantem imitatum eſt Martem vel palilitium. Menſe Majo Saturnum ſublividum retulit, quem colorem usque ad finem apparitionis in Martio 1574 retinuit ſubinde tamen obtuſiorem. Scintillavit vero usque ad ultimum apparitionis diem (§. 931. *Aſtronom.*). Viſa eſt ſimilis nova ſtella *in eadem cœli regione* A. 1264, item imperante Ottone A. 945. Vid. *Maraldi Memoire de l'Acad. royal. des Sciences 1709. p. 39.* Quæ ſi non niſi eadem ſtella rediens fuit 309 & 318½, medio

medio ergo numero $314\frac{1}{4}$ annorum ſpatio vel horum periodo aliquota revertitur, & forſitan A. 1886 & ſequenti reverteretur. Vid. *de Maupertuis Diſc. ſur la figure des Aſtres p. 70.* Quia dudum Deus a creatione ceſſavit: ſi hæc obſervata recte ſe habent, poteſt illa eſſe fixa, quæ ab aliis intercedentibus planetis aut & cometis aliarum fixarum, vel & ſuis, telluri occultatur, donec hi in orbitis ſuis vel parumper mutatis, vel alio digreſſi eam relinqunt nobis apertam. Neque enim evinci poteſt ex aliis ſideribus intereuntibus, alia rurſus oriri.

Cornel. Gemma d. 8 Novembris cœlo ſereno Caſſiopeïam contemplans, non vidit in illa ſtellam, quæ d. 9. in cathedra ejus Veneri æqualis comparebat. *Tycho de Brahe* eam d. 11. Novemb. vidit, a quo tempore ſenſim ejus fulgor decrevit per 16 menſes. Mirum non eſt, fixam illico ſplendere, ubi corpus opacum interpoſitum deſinit eam nobis operire; & ſplendore apparenter diminui, dum ex parte tegitur vel minori circitore, vel majore ſed partem ejus tantum offuſcante.

§. 440.

Similis naturæ ducimus illam, quam Keplerus A. 1604. a die 9 Octob. ad initium Febr. 1606 vidit Veneri æqualem in genu ſiniſtro Serpentarii, latitud. bor. 2° & longitud. 18° Sagittarii. Minor eſt, quam Hevelius, Caſſini, aliique obſervarunt per 4 menſes A. 1670 ab Junio usque in Octobrem menſem & rurſus 1671 a Martio ad Majum. Ea enim in eodem loco viſa eſt ab initio & in fine apparitionis prope caput cygni in longitudine 1°. 52′. 26″. aquarii, & latitudine boreali 47°. 25′. 22″. Ejus ſplendor binis diverſis temporibus major apparuit vicina quartæ dignitatis in roſtro cygni, & ſenſim decrevit evanuitque. Vid. *Philoſoph. Tranſact. No. 65. p. 2087 & No. 73. p. 2197. ſeqq.* Quia in eodem loco manſit, hæc & præcedens & fixas æmulata eſt luce, ſenſim intercedente modo nubecula, modo minori aut

Alia ſerpentarii & ſub roſtro cygni minor.

aut majori planeta diminui ejus ſplendor, & tandem eripi aſtronomorum utraque fixa oculis potuit. Arbitratur *de Maupertuis*, poſſe quoque dari fixas formæ admodum compreſſæ, inſtar annuli Saturni, quæ evaneſcant, dum telluri obvertunt faciem coarctatam, appareant vero dum obvertunt ampliorem. Loco citato.

En verba ejus! Si parmi les etoiles il s'en trouve d'une figure fort applatie, elles nous paroitront comme les ſpheriques, dont le diametre ſervit le meme que celui de l'equateur, lors qu'elles nous preſenteront leur face; mais ſi elles viennent à changer de ſituation par rapport à nous, ſi elles nous preſentent leur tranchant, nous verrons leur lumiere diminuer plus ou moins ſelon la differente maniere, dont elles ſe preſenteront; & nous les verrons tout à fait s'éteindre ſi leur applatiſſement & leur diſtance ſont aſſez conſiderables. Addit deinde, ſitum fixarum, ita ut ſolis, parumper variari poſſe per ſuos circitores, ut in ſua orbita modo hic ſint, modo alibi. Sed prior opinio eget lucidiori confirmatione & certiori determinatione. Die 30 Septemb. A. 1604. novam eam inſtar Jovis ſplendentem ſub roſtro cygni conſpexere Kepleri diſcipuli, quam præcedente die nondum viderant. Æquali circiter tempore, illa ac præcedens 1606. in Januario diſparuit. Latitudo ejus borealis fuit 1°. 56′. Longitudo ab aliis 20° ſtatuitur. Tam ſimilis phænomeni merito ſimilis cauſa fuiſſe cenſetur. *Cuſpinianus* notat A. 339. in cygno apparuiſſe ſtellam Veneri æqualem per 3 hebdomades.

§. 441.

Periodo apparitionis gaudentes.

Quod attinet ad ſtellas, regulari apparitionis & diſparitionis periodo gaudentes, cujusmodi Dav. Fabricii ſunt A. 1596 detecta *mira*, quæ dicitur in collo ceti, alia 3æ magnitudinis per 66 annos primos ſæculi XVII. in pectore cygni, alia in hydra biennio rediens, cæt: hæ pro planetis cum Derhamo haberi neque-

nequeunt, cum non sint nostri solis circitores, qui ne quidem omnes telluri apparent, nec ex alio systemate solari tam propinqui nobis fieri & sic lucere possent. Debent igitur esse soles ita ratione telluris siti, ut eorum viciniores planetæ eos operiant, dum inter ipsos & terram intercedunt, nobis vero rursus aperiant, dum in altera parte orbitæ suæ versantur. Quo ipso fixos esse soles per se lucentes, suis planetis cingi, regularique revolutione circumiri luculenter confirmatur. Soles vero dimidiatos dari gyrantes, facilius sumitur, quam probatur, etiamsi ignei soles fingantur.

Quæ in collo ceti habetur 3æ dignitatis, a Bayero litera o notata, periodum suam 330 circiter diebus vel 7es in 6 annis absolvit. Neque dum latet, uti per 4 annos Hevelio unquam penitus extinguitur, sed telescopio 6 pedum semper reperiri potest in latitudine australi 15°. 57''. & qua longitudinem in arietis 1°. 40'. Quæ in pectore, vel eductione colli cygni A. 1600. nova perhibetur, nonnullis post multos annos visa est disparuisse, sed tantum diminuta luce nudis oculis vix ulterius patuit. Ao. 1657. vero & duobus sequentibus, denuo tertio ordini æquiparari potuit, mox tamen lux ejus rursus decrevit, interpositu opinor circitoris illam ex parte offuscantis, vel æquipollentis alterius impedimenti. Longitudo ejus est in sagittarii 18°. 38'. latitudo borealis 55°. 29'. *Hevelius* A. 1670 d. 15 Jul. novam tertio ordini assignandam vidit mox luce ita diminutam, ut ineunte Octobri vix nudis oculis cerneretur. Sed sequenti Aprili fere major quam in Julio apparuit, sed medio Augusto disparuit penitus. Rediit 1672 mense Martio in conspectum, uti 6ti ordinis stella, postea ita disparens, ut frustra quæreretur. Locus ejus fuit in Sagittarii 3°. 17'. latitud. bor 47°. 28'. Quæ *Kirchio* 1686. occurrit 5i ordinis in collo cygni, & a Bayero litera χ notatur, 404½ diebus pariodum suam complet. Vid. *Miscellan. Berol. Acad. Scient. p. 211. seq.* Cum clarissima est,

vix quarto ordini accensenda est. Ex quo 1714 observata est, sæpius rediit, A. 1715. mense Augusto nudis oculis conspicua, 10 Septembr. clarissima, sed d. 8. Decemb. vix telescopio 6 pedum reperiri potuit, uti sub initium reditus d. 15 Jun. Reperitur illa in Sagittarii 6°. 30′. latitud. bor. 52°. 40′. Quæ sub rostro cygni est, decem circiter mensibus reverti solet. *Cassini* sententia de his phænomenis opinatur, dari circitores per se lucentes, ut soles, a quorum revolutione in orbita hæc proficiscantur. Vid. *Mem. de l'Academ. royal. des Scienc. Ao. 1738. p. 345.* in 4to. Sed unde illius opinionis probatio petetur? De stella periodica in Hydra vid. *Maraldi*, qui eam 1704. 1706 & 1708 observavit, ejusque periodum duobus annis includit. *Hevelius* eam Ao. 1662. viderat *d. 18 April.* seq. Ejus latitudo australis est 12°, 44′. circiter, in libræ 25°. 24′. *Montanari* eam vidit 1670 in Aprili instar 4ti ordinis fixam, sed ejus magnitudo apparens variat, & fieri posset, ut quædam raro aut nunquam integræ in tellure propter obstacula cœlestia appareant. *Newtonus* existimavit, posse fixas extingui tandem & a cometis incidentibus rursus accendi, quam conjecturam ex hypothesi ardoris comburentis deduxit. Sed *Derhamus* in *Astrotheol.* mavult eas esse circitores fixarum, sed ob dubia, quæ ipse intellexit, rem in medio reliquit. Quæ in collo ceti datur, *Hevelio* per 4 annos delituisse dicitur p. 122. *Prodromi Astronom.*

§. 442.

Evanescentes in cœlo. Si quæ fixæ olim in cœlo telluri apparuerunt, quæ disparuere nec rediere deinceps, hæ propterea dici nequeunt interiisse, utpote cujus interitus nullum exemplum unquam extitisse perhibetur. Necesse igitur est, ut tantum in ejusmodi situm ratione telluris pervenerint, quo cerni ex eadem nequeunt. Sive alii planetæ, vel ipsius planetæ intercedant, sive situs telluris una cum orbita interim sic mutetur, ut diu admodum disppareant. Neque enim dici potest, nunquam illas in conspectum redituras esse; periodus tantum latet, intra quam id futurum sit,

aut

aut fieri debeat. Forte &, dum rurſus videri poſſent, impedimenta in ſyſtemate ſolari noſtro adſunt, per quæ id fieri nequit, uti multa tegit nobis cœlum nubilum, multa ſplendor ſolis diurnus, multa & interjecti planetæ cometæve. Sunt, qui fixas mutari in planetas & v. v. opinantur, quo jure ipſi viderint: repentinam apparitionem & ſplendidam ab exarſione Planetæ derivandam exiſtimantes. *Hevelius* 5 notat ex Tychonis catalogo ſoli non viſas. in *Prodr. Aſtron. p. 122.*

Plejadum ſeptima ita dicitur deſiderari jam ex longo tempore in cœlo, etſi forte inter eas datur, quæ teleſcopio ibi obſervantur. Quam Tycho in extremo catenæ Andromedæ notavit, ea vix aut non-amplius videtur, nec vigeſima in piſcibus. Nec illa reperitur, quam Bayerus prope urſam minorem litera ε deſignat, nec A Andromedæ, nec v in ejus genu. Hevelio non amplius apparuit ſtella in ſiniſtro femore aquarii Lat. A. 5°. longit. X 31°. quam Tycho vidit. &c. Plures dabit Montariani & Caſſinus. Alias recenſet Ricciolus, Maraldi, Caſſinus, Hevelius.

§. 443.

Neque minus fieri poſſet, ut vel telluris in orbita ſitu mutato, vel fixarum motu proprio in ſua orbita (§. 320.), *alia fixa aliam nobis occultet diu*, & viciſſim occultata in conſpectum prodeat. Uti enim ſol non eſt pellucidum ſed opacum corpus (§. 328.): ita & cæteræ fixæ propiores intuitum remotiorum æque nobis prohibere valent, ac quiſquam planetarum aliorumve circitorum. *Tales* autem *fixæ apparere in tellure debent, tanquam valde propinquæ, itaque interdum ut unica, interdum ut eadem in duas diviſa.* Si quæ tales fixæ reperirentur, quæ in aut prope aphelium telluris viderentur in longioribus tubis binæ, circa perihelium ut una, & v. v. illæ parallaxi magni orbis determinandæ aptæ forent. ***Aut occultatæ per alias.***

Occurrit in ariete prima fixa, quæ tum ut una, tum ut in duas vicinas ſecta apparet, easque æquales & ſuis diametris diſtantes, teſte

teste Cassino 1683. (*Act. Erud. Lips. Eod. p. 274.*) & alia in capite Castoris & in fronte scorpii suprema. Vid. *Tom. I. Hist. de l' Acad. des Scienc. Paris. p. 266.* Stellam primæ magnitudinis in pede Centauri *P. Richaud* & *Ludovicus Feuillée* per tubum 12 & octodecim pedum in India occidentali Limæ ex duabus compositi apparuit, quarum altera tertiæ, altera 4æ dignitatis judicata est, & distantia diametro stellarum æqualis. Sed vitanda in his est fallacia, quæ & mihi occurrit, ubi accuratius intuendo non nisi unam loco apparentium duarum deprehendi. Quædam Plejadum plane triplæ aut quadruplæ longiori tubo videntur. Distinguenda igitur est confusio plurium in unam, & una omnino, sed quæ in alia eclipticæ parte duplex videtur indubie.

§. 444.

Quid sint stellæ nebulosæ?

Dantur inter sidera quoque stellæ, quæ *nebulosæ* dicuntur, quia instar nebulæ lucidæ visuntur. Qualis ab omnibus statuitur præsepe in cancro, alter oculus sagittarii, oculus Scorpii. *Ricciolus in Almagesto 14.* affert, sed ex parte dubias. Cassinus nebulosam vidit inter canem majorem minoremque. Hæ telescopiis consideratæ magnam stellularum copiam sistunt, quarum lux quasi coalescit & miscetur. V. c. in præsepi *Galilæus* 36 stellas numeravit, *Schickardus* ultra 40. Non immerito igitur pro conjuncto plurium specie tenus perexiguarum splendore atmosphærico reputantur, uti Democritus galaxiam multarum stellularum fere apparenti contiguitate collucentium συνναυγασμον esse judicavit. Quidni etiam fieri posset, ut distantia a nobis quarundam collustrantium tanta detur, in qua singulæ ne quidem per telescopia usitatiora, forte & præstantissima, discerni amplius possent, sed tantum plurium confusa lux adhuc tantum impleat spatium, ut lux illa observari posset? Talis apparuit Sim. *Mario* A. 1612. ope telescopii in cingulo Andromedæ, teste ejus *mundo Joviali.* Conf. *de Mairan de auror. bor. p. 247.*

Hugenius

Hugenius in systemate Saturnino p. 8. seq. refert, se A. 1656 & sæpius deinde in ense Orionis loco stellæ mediæ 12 alias observasse lucidamque regionem, in qua tres stellulæ admodum propinquæ, & 4 remotiores ab his & a se invicem, quas in figura exhibet, conspiciuntur in campo splendidiore quam cœlum usquam alibi apparet, etiam in stellis nebulosis. Pro cœli hiatu, qui raro contingit, paullo post ortum perit, & chasma lucidum dicitur, haberi in tanta distantia & perpetuitate id phænomenon nequit. *Abrah. Ihle* A. 1665. maculam luminosam absque stella vidit inter caput & arcum ♐. *Hallejus* A. 1677. similem lucidam maculam vidit in centauro, & 1714 in Hercule. *Kirchius* aliam vidit 1681 in pede boreali Antinoi, instar caudæ cometicæ. An complures caudæ in vastum spatium quasi coalescentes ad speciem tale phænomenon evanescens conficiant? vel an Zodiactea lumina vicina constans præstent? (§. 418 & 479.) ut in galaxia.

§. 445.

Memorandum occurrit, quod *Hevelius in Prodromo Astronom. c. 9.* tradit, *in stellis undecim adscensiones rectas nunc decrescere, cum in reliquis crescant, illæque motum reciprocum exerceant,* ut modo directæ, modo retrogradæ incedant, modo sint stationariæ. *Fixæ directæ, retrogradæ, stationariæ.* Quæ ab aliis non observata lucidius exposita mallem; videtur tamen illa referre ad præcessionem æquinoctiorum, dum *p. 140. Prodr. Astronomiæ* scribit: post aliquot mille annos contrarium rursus accidet - - - Quælibet harum stellarum alios & alios stationis exercent terminos; jam illa post stationem secundam est directa, rursus altera est retrograda ad stationem secundam. Termini vero stationum distant ab invicem 80. 100. 120. gradibus. Stella polaris totum æquatorem percurrit, atque nunc est velocissima, reliquæ nunquam æquatorem absolvunt, sed intra terminos stationum suarum suas conficiunt periodos, sic ut ple-

rumque ſecunda ſtatio fiat circa 210 & 230, prima autem 310 & 330 gradum. Limes vero diſcernendi ſtationem primam a ſecunda eſt 270 graduum in æquatore. Pariter declinatio, admodum variabilis, vix ſemel toto revolutionis fixarum tempore (quod ultra 25 millia annorum durat) una alteri omnino eſt æqualis. Unde autem hic mirificus motus exoriatur, inprimis, quod in quinque illis ſtellis ex iſtis undecim differentia declinationis hæc temporibus ſit addenda, in 6 reliquis ſubtrahenda, & quod ſtella polaris nunc his legibus ſit exemta, res eſt altioris indaginis, poſſet tamen, niſi tempori parcerem, plenius explicari. Doctiores facile rem ipſi penetrabunt, ex globis cœleſtibus calculoque poſito, quod omnino ita & non aliter illis evenire debent.

Undecim illas ſtellas p. 139. l. c. ita enarrat: 1) in dextro crure Cephei, 2) in flexura 2 lucidæ borealis Draconis, 3) in flexura 4 Draconis, 4) in humero urſæ minoris, 5) in pectore urſæ minoris, 6) in dorſo urſæ minoris, 7) in latere ſeu ventre urſæ minoris, 8) prima caudæ urſæ minoris, 9) media caudæ ejus, 10) proxima ad humerum ejusdem, 11) altera ad humerum ejusdem. In his noſtro ævo adſcenſio recta decreſcit, atque differentia ejus in ſubſequentibus annis ſubtrahitur, id quod tamen non perpetuo fiet, &c. In Tabulis p. 322. *ſeqq.* exhibet differentiam aſcenſionum rectarum & declinationum, & literis A & S notat additionem & ſubtractionem ejus. Sunt autem quinque illæ ſtellæ, quibus differentia declinationum nunc addenda eſt ex adductis. 1. 2. 3 - - 9. quinta quæ ſit, ex tabula non patet, in qua declinatio ſeptem reliquarum litera S, ſubtractionem innuente notantur, quæ in una per errorem eſt poſita. Conf. §. 324. 428. *ſeq.*

§. 446.

Apparens *Obſervatur* quoque *diverſitas magnitudinis apparens in iisdem*

dem fixis. Recenſet *Hevelius in Prodromo Aſtronomiæ p. 120.* fi- xarum magnitudinem non ſemper eandem apparere, uti lucida aquilæ Tychoni & antiquioribus non apparuit niſi ut ſecundæ magnitudinis ſtella, quæ nunc primas æmulatur fulgore. Ipſe cum Tychone prius ſtellam in effuſione aquarii 1660. quartæ magnitudini accenſuit, quæ poſtea ad quintæ vel ſextæ tandem dignitatis faciem decrevit A. 1676. Complures alias refert *Maraldus Tom. II. Hiſt. Acad. reg. Scient. Pariſ. pag. 222. ſeqq.* Stellæ novæ & diſparentes rurſus itidem diverſo tempore diverſam præ ſe ferunt magnitudinem, nunc creſcendo, nunc decreſcendo in ſplendore. De quibus & reliquis ſimilibus *veriſimile ſit, eas obtegi modo ex parte, modo prorſus*, ſeu maculis, ſeu *ab aliis* intercurrentibus inter ipſas & tellurem opacis vaporibus corporibusque, ut propterea vel diminutæ appareant, vel omnino extinctæ, donec impedimenta viſus removeantur.

variatio magnitudinis fixarum.

§. 447.

Fixarum in tellurem nullus datur tactus peculiaris, præter tenuem lucem, cœlique miram diſtinctionem, quam illi nocturno tempore præbent. Sunt enim tantum diſſitæ a tellure (§. 391. *ſeqq.*), ut nihil agere in tellure ſentiantur, quam ut parumper ejus tenebras nocturno tempore minuant, eique aliquid lucis & diſcriminis in locis cœleſtibus impertiantur; vel potius, ut ex tellure atmoſphæræ cœlo nocturno tempore ſereno conſpici poſſint, item diurno tempore, ſi quis in puteo ſat profundo teleſcopium ad illas dirigat, experientia magiſtra. Quo ipſo ſimul variis uſibus humanis gloriæque Dei illuſtrandæ ſerviunt. Lucem ergo quandam & utilitatem a fixis in terra excitari, negari nequit; ſed præterea aliam vim & actionem fixarum dari, qua quidquam in tellure efficiatur, oſtendi nunquam poterit a quoquam: quia per motum fieri deberet, qui in ſola luce nil tale

De fixarum in terrena influxu.

præstitura eousque valere vel extendi notabiliter potest. Sermo hic est de vi & actione fixarum peculiari ipsisque propria, de qua *Cicero L. II. de Div. c. 43.* quæ, inquit, potest pertinere contagio ex infinito pæne intervallo ad terram? non de communi, cujusmodi esset, si fixæ omnes pariter ac earum circitores conferre aliquid statuerentur ad suum locum motumque mutuum in mundo determinandum. Quorsum & omnis æther facit, ut communis hic corporum actus conflictusque inter se dici possit. Hæc ergo actio fixarum in se invicem, & in tellurem, non foret ipsis peculiaris, sed communis plane.

§. 448.

Quid sit genethliace & astrologia.

Genethliacen vel *genethliologiam* dicunt rationem artemve hominum fata ex astris natalitiis noscendi. Quia hominum fata vel sunt præsentia vel præterita vel futura, genethliaci sibi arrogant notitiam ex astris tempore nativitatis consideratis de præsenti, præterito & futuro nascentis statu, ejusque horoscopum & interpretationem. Quia vaticinari dicitur, qui fortuita ingnota præterita & futura aliis pandere valet: genethliacen quoque dicere posses vaticinandi e nativitate habitum, (quo deteguntur præterita & prædicuntur futura). Comprehenditur illa sub divinatione, & quia ex astris petitur, *Astrologia* vocatur natalitiorum prædictorum disciplina.

Chaldæorum propria est, inquit *Vitruvius L. IX. c. 7.* Genethliologiæ ratio, ut possint antefacta & futura ex ratiocinationibus astrorum (natalitiorum) explicare. *Gellius noct. Att. L. XIV. c. 1.* adversum istos, qui sese Chaldæos seu genethliacos appellant, ac de motu & positu stellarum dicere posse, quæ futura sunt, profitentur, audivimus quondam Phavorinum Philosophum Romæ græce disserentem. Chaldæis, inquit Eudoxus in Astrologia, teste

teste *Cicerone L. II. de Divin. c.* 42. in prædictione & in notatione cujusque vitæ ex natali die minime esse credendum. Et *c.* 1. *L. I.* Chaldæi diuturna observatione siderum scientiam putantur effecisse, ut prædici possit, quid cuique eventurum, & quo quisque fato natus esset. Inprimis respicere Astrologi solebant ad sidera orientia tempore nativitatis cujusquam, quæ sidera natalitia vocant, uti *Cicero Lib. de Fato c.* 6. hoc eorum profert theorema: sunt Astrologorum percepta hujusmodi. Si quis, verbi causa, oriente canicula natus est, is in mari non morietur. Item peculiarem vim dicebant inesse signifero in orbe, ut ejus unaquæque pars alio modo moveat, immutetque cœlum, perinde ut quæque stellæ in iis finitimisque partibus sint quoque tempore - - cum autem in eam ipsam orbis partem venerint, in qua sit ortus ejus, qui nascitur, aut in eam, quæ conjunctum aliquid habeat, aut consentiens, ea triangula illi & quadrata nominant. *cæt.*

§. 449.

Genethliologia vel astrologia commentitia est & vana. Etenim ex situ siderum tempore nativitatis nascentis vel nati hominis fata præsentiri, immo præsciri & prænuntiari posse statuit (§. 448.). Hoc autem fieri nequit (§. 447.). Est igitur astrologia commentitia plane, vanissima & penitus inanis. ***Vanitas astrologiæ.***

Quam futilis sit astrologia dudum evicere Philosophi. Diogenes Stoicus v. g. apud *Ciceronem L. II. de divin. c.* 43. ideo negat ea sciri posse, quæ astrologi profitentur, quia geminorum (nativitatis) forma similis, vita autem & fortuna plerumque dispar, quod exemplis commonstrat. Cicero delirationem vocat incredibilem, accessu stellarum & recessu pueros orientes animari, formari, ex eoque ingenia, mores, animum, corpus, actionem vitæ, casus cujusque & eventus fingi. *Etc.* 44. pergit: quid? cum dicunt, omnium ortus quicunque gignuntur in omni

terra, quæ incolatur, eosdem esse, eademque omnibus, quæ eodem statu cœli & stellarum nati sunt, accidere necesse esse, nonne ejusmodi sunt, ut ne cœli quidem naturam interpretes istos cœli nosse appareat? Necesse enim est ortus occasusque siderum non fieri eodem tempore apud omnes, sed aliis in locis alios esse atque alios. Qui potest esse eadem vis & conditio nascentium, cum cœli tanta sit dissimilitudo? Illi autem volunt, omnes eodem tempore ortos, qui ubique nati sunt, eadem conditione nasci. Sed quæ potest esse tanta dementia, *c. 45*, ut maximis motibus mutationibusque cœli nihil intersit? Quid? quod uno & eodem temporis puncto nati dissimiles & naturas & vitas, & casus habent, parumne declarant, nihil ad agendam vitam nascendi tempus pertinere? Nisi forte putamus, neminem eodem tempore & conceptum & natum, quo Africanum. Num quis (alius) igitur talis fuit? Sic & Phavorinus loco citato *Gellii* dixit: disciplinam chaldæorum tantæ venustatis non esse, quantæ videri velint. Neque eos principes ejus autoresque esse, quos ipsi ferant, sed id præstigiarum atque offuciarum genus commentos esse homines ærufcatores, cibum quæstumque ex mendaciis captantes. Reliqua fusiora argumenta quærantur in loco citato.

§. 450.

Et planetaria.

Neque lunæ & planetis vis tribui potest, mores & fortunam hominum fingendi sua positura & constellatione tempore nativitatis. Luna enim in tellurem agere nequit, nisi motu quotidiano circa tellurem noctu lucendo atque menstruum tempus regendo, vorticis sui ad terram impulsu & affrictu, cui æstus maris obsequitur, & quo morborum forte quorundam symptomata excitantur aut ingravescunt, denique intercessione inter terram, fixas & solem in noviluniis, qua eclipses in terræ quadam regione & occultationes fixarum nascuntur (§. 295. *seq.* 303. 307—311.).

Sed

Sed hujusmodi motibus si hominum conditio regeretur, illa eandem omnibus sortem præberet, cum sit motus semper uniformis & idem ubique, certe omnibus eadem hora in eadem regione natis, quæ experientiæ adversantur, & rationi, quæ a motu sideris animum & mores formari non posse distincte solideque probat. De planetis, cometisque, multo a terra, quam luna, remotioribus, uti constat per præmissam eorum explanationem, idem multo magis valet, quod attulimus de luna.

Qui more antiquo solem planetis accensent, illi forte objicerent manifestissimam solis in terrena ipsosque homines actionem. Sed & eo ipso nihil, quod ad mores & fata hominum faceret, in medium afferrent, cum omnis solis actio redeat ad lucem, caloremque terræ superficiei præstandum, & ad motum telluris diurnum annuumque promovendum. Cum enim hi solis effectus apud omnes sint continenter iidem, nisi quatenus impediuntur, eadem deberet esse omnium hominum, bestiarum viventiumque rerum conditio, quam experientia omnis ævi refellit; ut alia ante jam adducta omittam, quæ & huc quadrant. Sic & *Cicero cit. cap. 42.* affert astrologos, qui hoc prædicendi genus repudiarunt; & *cap. seq.* addit: cum ut ipsi dicunt, ortus nascentium luna moderetur, eaque animadvertant & notent sidera natalitia Chaldæi, quæcunque lunæ conjuncta videantur, oculorum fallacissimo sensu judicant ea, quæ ratione atque animo videre debebant - - - *Cap. 45. ibid.* quærit: omnesne, qui Cannensi pugna ceciderunt, uno astro fuerint nati, quia exitus omnium unus & idem fuit? - - - Sed quid plura? quotidie refelluntur eorum prædicta Pompejo, Crasso, Cæsari; ut mihi permirum videatur, quemquam exstare, qui etiam nunc credat iis, quorum prædicta quotidie videat re & eventu refelli. *Phavorinus* apud Gellium urget & hoc, si ex observationibus composita est astrologorum disciplina, qui fieri potuerit & absolvi ista

ista series, cum constet stellas erraticas, quæ omnium rerum fatales dicuntur, innumerabili demum annorum numero ad eundem locum, cum eodem habitu simul omnes profectæ sunt, regredi - - - Si alius aliusque situs stellarum alias aliasque fortunas daret, quærebat, cur non nuptiarum tempore, ex quibus liberi quærerentur, atque ex ipso maris & feminæ coitu jam declaretur, quales qualique fortuna homines nascerentur? Cur non ex eorum genitura jam prospiciatur, quinam olim futuri essent, quos illi creaturi forent, & supra longe per infinitum? Cur non a mundi exordio præmonstrarunt, qui, quales, qualique fato sint nascituri? cæt.



PHYSICÆ
PART. I.
SECTIO TERTIA
EXHIBENS
ÆTHEROLOGIAM,
SEV
PHYSICAM ÆTHEREAM.
CAPVT I.
DE LVCE ET COLORIBVS,
CONTINENS
PHOTOLOGIAM, PHOTOMETRIAM ET CHROMATICAM.

§. 451.

Ætherem, vel æthram, dicimus materiam ſumme fluidam cœlorum (§. 234.); hinc admodum ſubtilem & perſpicuam rem, in qua ſidera expedite moventur; brevius ſerenitatem cœleſtem; vel auram tenuiſſimam pellucidam, quæ & aëre remoto ſupereſt. *Quid ſit æther?*

Cicero de Nat. Deor. L. II. c. 45. aërem, inquit, complexa ſumma pars cœli, quæ æthra dicitur & ſuum retinet ardorem tenuem & nulla admiſtione concretum, & cum aëris extremitate conjungitur; *c. 36.* aërem amplectitur immenſus æther, qui conſtat ex altiſſimis ignibus; *c. 15.* in ardore cœleſti, qui æther vel cœlum nominatur, & *c. 40.* reſtat ultimus & a domiciliis noſtris altiſſimus, omnia cingens & coërcens cœli complexus, qui idem æther

vocatur, extrema ora & determinatio mundi, in quo cum admirabilitate maxima igneæ formæ cursus ordinatos definiunt. *Apulejus de mundo* autem: cœlum ipsum stellæque cœligenæ, omnisque siderea compago æther vocatur, non ut quidam putant, quod ignitus sit & incensus (παρα τȣ αιϑειν), sed quod cursibus rapidis semper rotetur (παρα τȣ αει ϑεειν). Elementum non unum ex quatuor illis, quæ sunt nota cunctis, sed longe aliud, numero quintum, ordine primum, genere divinum & inviolabile.„ In quibus erronea a veris sunt discernenda, ut quando sidera quoque æther dicuntur vel ætherea, quando ardor dicitur, qui in tenebris æque datur ac in luce & flamma, quando genere divinus vocatur. Hoc enim illi proprie capiebant, & summum ætherem mentem, rectorem mundi & Deum statuebant esse. (Vid. *Cic. L. I. de Nat. Deor. c. 9 — 13.*). Quintum elementum, quod vocatur, illud esse videtur, quod cum Pythagora quintam naturam vel essentiam, & materiam primam Aristoteles vocavit, de qua *Cicero c. 17. L. I. Tusc. Quæst.* monet, illam non magis nominatam, quam non intellectam esse, & *cap. 26.* eam deorum esse & animorum dicendam putat. Sed mittamus hæc obscuriora, partim & non confundenda cum æthere; & retineamus quod manifestum est, illam scilicet materiam liquidam, quæ non tantum terra, aqua, igne, sed & aëre remotis dari & restare deprehenditur, quam ætherem dicere omnes solent. Germani **Haiter** vel **Heiter** usurpant.

§. 452.

Datur æther.

Non fingi ætherem, sed revera dari, facile probatur. Quando enim tubus vitreus puro repletur mercurio, isque in tubo ita excoquitur, ut omnis aër, qui in ipso datur, ejiciatur, tandemque & ipse Mercurius vivus ejicitur sic, ne aër in ejus locum irrepere possit: tum ibi quidquid adfuit remotum est, non igitur restare potest plane nihil, quia nulla vis finita annihilare quidquam valet (§. 836 & 867. P. I. *Theol. nat.*), vacuum autem

rem existere nequit (§. 110.), restat igitur nonnihil fluidi pellucidi, in quo levissima & gravissima eadem celeritate cadunt (§. 162.). Restat autem ibi & datur aliquid fluidi, quod aëre quoque remoto adest, & æther appellatur (§. 451.). Similia obtinent in barometris, probe excoctum mercurium continentibus, in illa tubi vitrei parte, quæ subsidente mercurio aëre vacat; item in campanis globisque vitreis, metallicisque, e quibus aër ope antliæ pneumaticæ ita exhaustus est, ut in elaterometro mercurius ad æquilibrium cum altitudine stagnatus in justo barometro exacte adscenderit; vel in barometro cum stagnante in vasculo aperto descenderit. Nec otiosum & mere passivum ibi esse ætherem, sed elasticum & agillimum, dein ostendetur.

Nimirum uti aqua e dolio exhausta aër intus restat: ita aëre exhausto sic, ne reverti illuc potuerit, nihil novimus, quod ibi superesse possit, quam ætherem, cujus naturam *Plato* jam ab aëre & igne diremit in *Epinomide*, quanquam alias & pro purissimo aëre & cœlo eundem usurpat, in *Phædone*, *Timæo* &c. Ætherem autem agnoscimus ex suis proprietatibus, de quibus jam erit edisserendum.

§. 453.

Lux vocatur illa res vel rei affectio, commotioque, quæ corpora conspicua facit (aliis qualitas visibilis, effectusque ætheris); & dum id facit, lucere dicitur. *Lumen* plerumque corpus lucens per se, saltem luce collustratum & lucem reddens audit, item luminare aut effectus lucis (§. 237.). Interdum tamen ut synonymum lucis usurpatur. Lux antiquitus & lucus dicebatur, a quo luculus diminuto significatu descendit: ideoque & *lucula* dici potest lux exigua, crepera & dubia, vel levis coruscatio & micatus; quale est crepusculum gradu valde diversum. *Quid lux & lucula sit?*

Qui lucem claritatem dicunt & splendorem, non nisi quædam ipsius aliquando accessoria in graduum diversitate commemorant. Est enim

enim *claritas* is lucis gradus plenior, quo omnia circumposita vel sensibilia corpora facile & recte a se invicem per sensum (uti visum) discerni possunt; *splendor* autem claritas tam copiosa & insignis, quæ & minutissima intimaque in parum perlucidis manifestat, & nisi temperetur debite, occœcare valet (§. 313.). Hinc clara cognitio, visa, claritate lucis; distinctio splendore moderato promovetur.

§. 454.

Æther ope affrictus lucet.

Licet in tubulo ab aëre quam optime evacuato nihil supersit, quam æther, quamdiu immotus manet, obscurus inconspicuusque (§. 452.): *is tamen tubulus in tenebris affrictus luculam edit sat claram*, ad externa corpora non tantum palpabilia visu discernenda, sed & ad literas propinquas legendas, & ad intus posita internoscenda. Possideo hujusmodi tubulum, pedis parisini longitudinem aliquot pollicibus superantem, quem si in tenebris, saltem in loco sat umbroso, altera manu per alterius duos digitos utrinque eum tangentes, vel semel tantum celeriter duco, illico fulgor coruscans intus in ejus cavitate oritur, & ipsam, & si quid intus est, & tubum, & exterius circumstantia corpora luce oborta & statim ab aliis repercussa conspicua facit. Non lucet tubulus nisi affrictus; & affrictu cessante mox lucere desinit. Rursus affrictus, denuo lucet quousque continuatur affrictus. In barometris phosphorescentibus, si sursum deorsumque commoventur, similia phænomena apparent; nec non in Mercurio probe defæcato, & ab humore atque aëre repurgato, si in loco ab aëre vacuefacto per foraminula destillat, & pluviam igneam mentitur. Vid. *Franc. Hawksbee Physico-Mechanical Experiments, Lond. 1719. 8° Exper. 1 — 6.* Taceo plura alia experimenta gemella.

Ne existimes, vitrum affrictu lucem parere, convincere animum poteris adhibendo cylindrum vitreum solidum, qui eo magis lucere affrictus deberet, quo plus vitri continet, si lux vitro deberetur.

beretur. Sed nil tale es experturus. Non igitur vitro nec hydrargyro, ſed puro ætheri incluſo motus ille tribuendus eſt, quo lucula excitatur.

§. 455.

Per affrictum non excitatur niſi vibratio ætheris admodum repentina & copioſa. Etenim in affrictu compreſſione laterum tubuli, qui per digitos repente ducitur (§. 454.), una comprimitur æther, qui intra vitri poros continetur, eoque ipſo non poteſt non ſimul citiſſime comprimi æther in cavo canali tubuli comprehenſus eumque replens. Qui quoniam aëre multo eſt fluidior (§. 451.) & majori quoque elaſticitate gaudet (§. 226. *ſeq.*): nil niſi ſubitas recipit, edit, continuatque vibrationes multo perniciores aëriis motibusque ſidereis: quia noctu tenebræ regnant (§. 231. & 348.). Quæ cum ſua vehementia & pernicitate in oculos incurrant, clare ab anima attenta percipiuntur, h. e. bene videntur, una cum illis corporibus, a quibus in oculos reflectuntur. (§. 454.) *Affrictus excitat vibrationes ætheris.*

Quemadmodum quando ſonus requiritur, impactu piſtilli aut mallei ad campanam ejus motus tremulus vel vibratio editur, quæ & aërem interiorem, & exteriorem iisdem vibrationibus afficit imbuitque ut audiatur: ita ſimili modo æther vibrationes recipit a corpore velociter impulſus, easdemque ingerit oculis, ut videantur. Prout vibratio in aëre excitata accommodatur naturæ corporis, a quo editur, eam una percipiendam offert animo, ut diſcernatur ſonus tympani, buccinæ, tibiæ, chordarumque varii generis in teſtudine, cithara, clavichordio: ita & ope vibrationum ætheris corporum, a quibus eduntur vel repercutiuntur, ſpecies & conformatio partium una videtur.

§. 456.

Lux igitur non eſt niſi *copia ingens vibrationum ætheris.* Hac enim excitata & in oculos incurrente conſpicua fiunt & actu viden- *Cauſa & geneſis lucis.*

videntur corpora, a quibus oritur aut repercutitur versus oculos (§. 455.). Quidquid vero corpora oculis conspicua facit, lux est (§. 453.). Hanc efficit nil, nisi admodum repentina & copiosa ætheris vibratio (§. 455.). Qua orta oritur lux, & cessante, cessat lux, teste experientia. Lux igitur non est nisi ingens copia vibrationum ætheris, quas pernicitate insigni summaque gaudere aliunde liquet (§. 384. & 435.).

Lucem agere in oculos, nemo intelligens infitias ibit. Oculus est corporeus & materialis res, cujus mutationes non sunt nisi motus. Mentem pro suo lubitu lucem in oculo excitare non posse, omnes experimur. Motus igitur, ad quem recipiendum & aliquantisper continuandum, si admodum fortis est, aptus est oculus, a simili re materiali proficisci debet, talium vibrationum capaci, aptaque ad eas quaquaversus diffundendas. Hujusmodi nulla est res, æthere excepto. Cumque lux sit mutabilis, ut adesse & abesse a nobis possit & soleat, debet esse actio materialis, h. e. motus (§. 13.) & illa motus species, quæ vibratio, & quidem admodum pernix & copiosa, item pernicior & copiosior omni alia vibratione dici meretur.

§. 457.

Alia ætheris notio. Potest propterea æther dici *materia lucis vel lucens*. Percipimus in tubulo ab aëre vacuo materiam lucentem, ejusque lucem, quæ materia non est nisi æther (§. 351 & 454.). Est eadem quoque per lucida, dum lucet. Quia non vero semper lucet, sed quiescentibus vel absentibus vibrationibus luce caret, illa nota ætheris non est perpetua, nec ideo sequitur, quidquid non lucet, illud non esse ætherem, vel nullum ibi dari ætherem, ubi nulla apparet lux. Ergo hæc notio non nisi descriptioni ætheris inserviret. Melius se habet, cum dicitur lucere posse, modo vibretur, vel cujus vibrationes lucent. Nec sudum & serenitas usquequaque datur, ubi æther est, sed tantum ubi purus datur. Quare cum purus

rus intelligatur, quando de æthere sermo eſt, poteſt ſerenitas, tanquam vibrari nonnihil ætheris puri attributum, in ejus explicatione adhiberi.

Curis poſteriobus *Newtonus* in *fine ſcholii generalis*, quo *principia ejus Philoſ. nat. math.* clauduntur, ætherem per ſpiritum ſubtiliſſimum intelligere videtur, quem dicit corpora craſſa pervadere & in iisdem latere - - - Cujus vi lux emittatur, refringatur, reflectatur, inflectatur, & corpora calefiant; & ſenſatio omnis excitetur, membra animalium ad voluntatem moveantur, *vibrationibus* ejus per ſolida nervorum capillamenta ab externis organis ſenſuum ad cerebrum, & a cerebro in muſculos propagatis. Ejusdem vi quoque & actionibus particulas corporum ad minimas diſtantias ſe mutuo attrahere & contiguas factas cohærere ſtatuit, & corpora electrica ad majores diſtantias agere dicit, tam repellendo, quam attrahendo corpuſcula vicina, & ſic attractionem ſuo ſæculo Anglis uſitatam explicare per impulſum illius haud obſcure cœpit. Quæ deinde in opticis quæſtionibus latius inſinuat: uti jam loco dicto monet, hæc paucis explicari non poſſe, neque ſufficientem adeſſe copiam experimentorum, quibus leges actionum hujus ſpiritus accurate determinari & monſtrari debent.

§. 458.

Quia lux eſt eximia vibrationum ætheris copia (§. 456.), eaque viſui clare obvia & corpora quoque conſpicua faciens (§. 453.): *lux agnoſcitur eſſe phænomenum* (§. 225. *Coſmol.*), quod idcirco confuſe tantum percipitur, & *ex multis compoſitum* eſt, *in quæ etiam dividi poteſt*. *Lux eſt phænomenum.*

Conſiderabimus lucem prius ut phænomenon plura conjunctim complectens, quam ſeparemus illa, e quibus eſt compoſita. Conjunctim ſpectata, retinet nomen lucis notatque vibrationes ætheris omnigenas confluentes in ſummam, & confuſe ut unum quidpiam apparentes. Ita & ejus oppoſita clare innoteſcent.

§. 459

§. 459.

Quid pellucidum sit & opacum?

Corpora, per quæ alia videri poſſunt, dicuntur *pellucida* vel perſpicua; per quæ alia videri nequeunt, *opaca.* Illa igitur lucem transmittunt, ſaltem ex magna parte; hæc illam non transmittunt, ſed illi tranſitum negant. Illa quomodocunque luci ſunt pervia, hæc autem impervia, ideoque imperſpicua. Ipſe vero æther per ſe eſt pellucidus, quia vibrationes admittit, recipit, continuatque.

§. 460.

Lucidum videtur circumquaque.

Quidquid lucet, illud videri poteſt circumquaque, niſi vel angulus viſionis propter diſtantiam evaneſcat, vel opacum quidpiam obſit. Obvia omnibus experientia hoc ubivis terrarum confirmat, & aſtronomos ejus convincit uſus cum nudorum oculorum, tum teleſcopiorum in obſervandis Jovis & Saturni ſatellitibus, cometisque & ſtellis diſparentibus. Valet hoc quoque de ſtellis fixis, quatenus in adſpectum oculi ſeu nudi ſeu armati cadere poſſunt.

§. 461.

Ope vibrationum ætheris.

Quidquid lucet, illud videtur ope vibrationum ætheris. Quidquid enim videtur, illud videtur ope lucis, qua fit conſpicuum (§. 453.). Sed lux non eſt niſi ingens copia vibrationum ætheris (§. 456.). Videtur ergo quidquid lucet ope vibrationum ætheris copioſarum.

§. 462.

Ætheris quæ ſint plena?

Omnia loca mundi ſunt æthere referta, ubi (impervia) alia corpora non dantur. Quidquid enim lucet cerni poteſt circumquaque, modo ejus angulus viſionis in oculo non evaneſcat, nec opacum quidquam intercedat (§. 460.). Sed quidquid lucet, illud videtur ope vibrationum ætheris (§. 461.). Ubicunque ergo angulus viſionis in oculo vivo nondum evaneſcit, nec

opacum

opacum obſtat, ibi dari debet ingens copia vibrationum ætheris. Quod quia fieri ubique poteſt, remotis impedimentis, dari ibi debet æther, ubicunque aliquid videri poteſt, h. e. ubique, modo ibi aliud corpus opacum non obſtet (§. 451.). Eaque propter ætheris omnia loca debent eſſe plena, ubi non habentur alia corpora ipſi impervia. Quia vacuum dari nequit (§. 110. *not.*) & æther eſt tenuiſſimus (§. 451.) ubicunque nihil aliud datur, ibi dari debet in mundo æther.

Quotquot inter antiquos ætherem dixere Jovem, illi etiam Jovis omnia eſſe plena ſtatuerunt. *Virgil. Eclog. II. 60.* Procul dubio autem ſani omnia illa intellexere, ubi aliæ res materiales non dantur. Chryſippus, inquit *Cicero*, diſputat, æthera eſſe eum, quem homines Jovem appellarunt. *Lib. I. de nat. Deor. c. 15.* Et *L. II. Acad. Qu. c. 41.* Zenoni & reliquis fere Stoicis æther videtur eſſe ſummus Deus, mente præditus, qua omnia regantur. Cleanthes, qui quaſi majorum gentium Stoicus eſt, Zenonis auditor, ſolem dominari & rerum potiri putat. Itaque cogimur diſſenſione ſapientum, dominum noſtrum ignorare, quippe qui neſciamus, ſoli an ætheri ſerviamus. Euripides ait: vides ſublime fuſum immoderatum æthera, qui tenero terram circumjectu amplectitur, hunc ſummum habeto divum, hunc perhibeto Jovem; vertente ipſius verba in latinum *Cicerone L. II. de nat. Deor. c. 25. Aratus in Phænom.* μεϛαι δε Διος πασαι μεν αγυαι, πασαι δ' ανδρωπων αγοραι· μεϛη δε θαλασσα, και λιμενες· παντη δε Διος κεχρημεθα παντες.

§. 463.

Quia omnis materia eſt impenetrabilis (§. 111. *ſeq.*) & *corpora omnia, quatenus propria materia gaudent, ſunt* impenetrabilia, *ætherique impervia*, niſi quatenus ſunt poroſa, nec æther ætheri pervius eſſe poteſt. Corpora quoque denſa & magna, etſi poroſa, *quo* tamen *ſunt denſiora, & quo poroſa ſunt majora*, eo minus ætheri ſunt pervia, ejusque vibrationibus ſeu luci, *eo-* *Quæ ſint ætheri impervia?*

quæ sunt opaciora. Attestatur hoc ipsum experientia. Aurum est valde densum corpus ideoque pellucidum non est, nisi in folium tenuissimum sit diductum. Sic & alia corpora opaca, ut cornua cæt. in lamellas redacta, evadunt perspicua. In solis splendore & digiti humani pellucidi apparent. Contra ea si satis porosum sit corpus, uti spongia, velaque lugentium, sed tam complicatum, ut pori breves materia imposita opaca obturentur; erit illud ob perplexam spissitudinem luci impervium.

§. 464.

Quos poros æther repleat? Quandoquidem ubi nihil aliud datur, ibi dari debet æther (§. 462.), & in poris corporum perexiguis ac ne aëri quidem perviis (§. 919.), nihil aliud dari potest: *in minimis corporum aërisque poris dari debet, ideoque actu inest æther.*

Utilissimum & largum admodum fontem hic detegimus veritatum abstrusarum, difficilesque nimium explicatus habentium, nisi ex limpido hoc fonte ad liquidam faciem perspicuitatemque perducantur. Bene ergo notanda est immota hujus principii scaturigo, quæ ad hæc redit omni dubio majora percepta: quidquid nihil est, illud vel ne possibile quidem est, vel actu non est, utut repugnantia vacaret; & priori casu plane existere nequit, posteriori non existit, etsi existere posset, utroque igitur casu non existit. Verum vacuum nihil est, ideoque nec existit, nec quidquam illi inesse potest (§. 110. *not.*). Mundus autem existit revera (§. 1.), ideoque & quidquid ipsi inest, tanquam illius pars, existere debet. Est vero in mundo & æther, materia ejus tenuissima (§. 457. *seqq.*) isque ibi existit, ubi nulla res alia materiales existere potest (§ 462.). Replet igitur omnia interstitia & poros, ubi nihil aliud datur. Replet loca unde aër est exhaustus, (§. 452.), replet cœlum vastissimum, quatenus in ipso alia corpora non observantur, (§. 451.); replet & aërem pellucentem.

§. 465.

Quæ sint ætheri pervia? pori. *Pervii sunt & esse debent ætheri vel minimi corporum aërisque* Dari enim in ipsis debet æther, iisque actu inest (§. 464.).

Necesse

Necesse igitur est, ut non tantum possit illos intrare, subire & permeare expedite, sed & actu intret, subeat, & permeet seu transeat, necessitate physica id exigente. Quod cum fieri non posset, nisi pori vel minimi ipsi paterent & pervii essent, id quod notio pervii requirit evidenter; necesse est, ut pori corporum aërisque vel minimi sint ætheri omnino pervii.

Pervium scilicet vocatur, per quod alii via & transitus datur, ut expedite ibi ire, redire & per id meare ac transire alio possit. Uti venæ & arteriæ sangvini, vasa serosa & lymphatica sero & lymphæ sunt pervia; fibræ & tracheæ arborum & plantarum sapæ & aëri patent, æque ac aëri pulmones & branchiæ animantium; pori spongiarum & spongiosorum corporum aquæ. cæt. Pervium esse ætheri aërem, liquida ejus pelluciditas docet.

§. 466.

Quid sit punctum radians?

Corpus quodque, seu locus unde lux habetur, dicitur *punctum radians*; unde *radiare* idem est ac (lucere) lucem præbere. Denominatio puncti petita est a fixis stellis, quæ vel in telescopiis ut puncta tantum apparent, & quia lucent quaquaversum, radiare dicuntur. Sic & in alio corpore lucente, quæcunque pars videri potest, saltem instar puncti in oculo apparens, etiam punctum radians vocatur. Unde in corpore magno lucente tot sunt puncta lucentia, quot in eo puncta visu discerni possunt. Et quo majus est corpus lucens, eo plura puncta radiantia in ipso dantur, eoque plus radiat, & radiosum vocatur, dum plenum est radiantium locorum.

§. 467.

Cur radiet quoquoversus?

Quia lucens corpus, etiamsi instar puncti tantum apparet, circumquaque videri potest, modo nil obstet (§. 460.): *punctum radians circumquaque dicitur radiare*, quasi lucem quoquoversus

 circum-

circumquaque ferret f. diffunderet. Quod de radioſo corpore multo magis patet.

§. 468.

Quid ſit radius lucis?

Via, qua lux a loco lucente ad quemvis alium locum, in quo lux videtur, pertingit, item lux prolongata, dicitur *radius lucis*. Si loca iſta more aſtronomico ut puncta conſiderantur, radius (lucis) eſt *linea lucens*, vel *luminoſa*.

Deſcriptione utuntur, qui radium dicunt fulgorem ex corpore lucido venientem f. exeuntem, vel lumen a puncto radiante per medium non reſiſtens protenſum. Radius infert terminos a quo & ad quem una cum linea inter utrumque intercepta, quod in lumine & luce nondum eſt determinatum. Unde quidem, ubi radius eſt, ibi lumen dari debet, ſed ubi lumen vel lux eſt, ibi nondum radius eſt, eſſe tamen poteſt, modo punctum radians ad aliud diſtans punctum referatur, e quo cerni poteſt. Radius ſolis & lucis plerumque etiam dicitur cylindrus lucidus radiorum per foramen penetrans in aërem obſcurum.

§. 469.

Radii vel recti ſunt vel curvi.

Dum linea vel recta eſt vel curva, *radius* quoque (§. 468.) *lucis vel rectus eſſe poteſt, vel curvus*. Rectus inter puncta extrema (a quo & ad quem) eſt omnium breviſſimus, ideoque ejus puncta extrema omnia intermedia obumbrant. Quod & de linea corporali, v. c. priſmatica cylindrica, cæt. valet. Curvus autem in quovis puncto intermedio a via (linea) recta inſenſibili modo deflectit, gaudet ergo directione in quovis puncto pauxillum immutata ſeu variante, ut in partibus infinite parvis rectus eſſe & tangenti æqualis videatur. Sic caudæ cometarum lucentes interdum curvæ apparent, & globus ignivomus per aërem projectus curvam fere parabolicam æmulatur; & planetæ lunæque in orbitis curvis una cum ſua luce moventur. Quamquam hoc difficulter vel in ipſa luna noſtra animadvertitur, quæ tamen

tamen quotidie tredecim circiter gradus in ſua orbita percurrit. (§. 286.).

§. 470.

Radius rectus vel manet in eadem directione, & ſic ſimplex & unicus eſt; *vel ejus directio in quodam puncto mutatur aliorſum*, & ſic in duos rectos mutatur, angulum intercipientes. Idque toties continget, quoties ejusmodi mutatio in diſſitis punctis fit. Mutatio autem directionis vel pendet a corpore opaco ſeu repellente, in quod allidit; vel a pellucido ſive transmittente diverſæ denſitatis medio. Priori caſu radius a ſuperficie abigitur ſ. repercutitur diciturque *reflexus*; poſteriori pergit quidem transmitti verſus priorem plagam, ſed parumper deviando a priori directione, diciturque *refractus*, quia aliquatenus velut infringitur. *Diviſio radii recti.*

Reflectitur radius, ubi a ſuperficie opaci antrorſum remittitur, uti ſi a ſpeculo, pariete, monte, aliove ſimili corpore transmitti nequit, ideoque redire verſus illam plagam, unde venit, cogitur. Ita radii ſolis orti verſus orientem, occidentis verſus occidentem plagam repercutiuntur. Si radius reflexus pertingit denuo in corpus opacum, iterum reflectitur ab eodem. Quod & ab obvio ipſi tertio, quarto, quinto & reliquis fieri debet. Refringitur autem radius, quando ex pellucido rariori in denſius, v. c. ex aëre in aquam; vel ex denſiori in rarius pergit, ut ex glacie vel aqua in aërem. Conjungitur reflexio & refractio quando ex aëre in aquam pergit, & ab opaco aquæ fundo reflectitur per aquam, ut ex hac rurſus in aërem revertatur. Ubi ſimplex contingit reflexio in fundo, duplex vero refractio, prior ex aëre in aquam, poſterior ex aqua in aërem facta. Radiorum ſimplicium rectorum ſcientia pertinet ad Opticam; refractorum ad Dioptricam, reflexorum ad Catoptricam.

§. 471.

Radius incidens fit vel reflexus vel refractus.

Radius incurrens in locum superficiei mutantis directionem ejus, appellatur *radius incidens*. Qui locus instar puncti consideratus, vocatur punctum incidentiæ (contactus), estque vel *punctum refractionis*, *vel reflexionis*. Inde & radius incidens vel est *refringendus*, vel *reflectendus*, qui peracta refractione & reflexione fit ac dicitur *reflexus* & *refractus*. Conjungi utraque mutatio solet, ut radius ex parte refringatur, & ex alia parte reflectatur.

§. 472.

Incidens vel normalis est, vel obliquus.

Radius incidens vel normalis est ad punctum incursus, vel obliquus. Aut enim ita incurrit in superficiem diversi corporis planam, aut curvæ superficiei tangentem, ut cum ipsa faciat angulum rectum, aut obliquum in puncto incursus. Si rectum in superficie angulum facit, radius est perpendicularis s. normalis. In altero casu radius incidit oblique, diciturque ideo incidens radius obliquus, sive ut acutus consideretur, sive ut obtusus.

§. 473.

Cur normalis non refringatur.

Incidens in perspicua radius normalis non refringitur, sed recta transit per medium diversæ utcunque densitatis. Docet hoc experientia manifesta (§. 24. 25. *Dioptr.*). Cum enim directio undique in superficie sit normalis, sub eadem in alio diaphano eadem manere debet, nec mutari in hoc casu quidquam potest, nisi celeritas, de qua hic nondum agitur.

§. 474.

Reflectitur normalis radius in sese.

Incidens radius normalis in superficiem opacam, in se ipsum reflectitur, ut incidens cum reflexo pugnet confligatque. Quod & ratio & experientia confirmant (§. 25. *seq. Catoptr.*). Continuatur ibi conflictus inter radium reflexum recta in incidentem redeuntem, & inter incidentem, quamdiu hic incidere recta pergit. Si plures radii

dii paralleli normaliter incidunt, omnes illi in se una repercutiuntur, quod indubie observatur, dum radius cylindricus, prismaticus, aut parallepipedus cæt. reflectitur normaliter in conclavi obscurato.

Normalis igitur radius sive reflectatur, sive refringendus esset incursu obliquo, nullam patitur directionis mutationem, sed duntaxat celeritatis, de qua deinceps agendum.

§. 475.

Quid sit propagatio lucis?

Motus lucis a puncto radiante ad punctum incursus s. illuminatum dicitur *propagatio radii lucis.*

Consistit enim lux in vibratione ætheris, quæ si a puncto lucente pervenire debet ad punctum incursus, motu opus est, sine quo illuc pertingere nequit. Hic motus lucis, ejus est propagatio, seu progressio vibrationum ætheris. Quousque igitur lux pertingit, eo usque etiam propagatur.

§. 476.

An lux emanet ex puncto radiante?

Propagatio lucis fieri nequit per effusionem diffusionemque radiorum e corpore lucente quoquoversus. Emanans enim effusio & diffusio radiorum egredientium copiosissime circumquaque e corpore lucente ætherem brevi tempore absumeret & exhauriret, ut lux extingueretur. Id quod evidenter patet in corporibus in tellure lucentibus, quorum lux brevi tempore finita est & exstincta. Eadem quoque includit vacuum actuale absonum (§. 110.). Si vero & refluxum ætheris in solem comminisci luberet, quo egressus reverteretur ex circitoribus quibuscunque in suum solem tanquam fontem, illi tamen obstaret non solum defectus hujus reditus ad corpora lucentia in terra, v. c. faces, focos, candelas accensas & exstinctas; sed & impossibilitas reditus radiorum normalium propter repugnantes fortiores radios emanantes. Nec fieri posset, ut per exiguum foraminulum in camera obscura omnia viderentur extus posita, quod utique experimur.

Præter-

Præterea obſtat quoque illi & reditui & propagationi radiorum per egreſſum ætheris vibrati impenetrabilitas omnis materiæ, omnia ubique in mundo replentis, cum nec radius radium, nec æther ætherem, minimos quosque poros replentem, penetrare, itaque recta ex uno loco in alium quemcunque pervenire poſſit (§. 463.). Emanando igitur lux propagari nequit, etſi confuſæ cognitioni id ita appareat. Recte tamen ad omnia attendentes nihil lucis in vortice ſolari vident, niſi ubi in cœlo ſereno vel ſtellæ micant, vel planetæ lucem ſolarem reflectunt, vel fortis commotio ætheris quacunque de cauſa contingit.

Quando optici loquuntur de radiis e corpore lucido emanantibus, intelligendi non ſunt de proprie dicta radiorum emiſſione vel egreſſione, ſed de phænomeno, quod apparet, cujus explicatio demum, quid per eam intelligi velint, docere debet. Newtonus cum ſuis ſectatoribus proprie dictam emiſſionem & egreſſum radiorum e corpore lucente cum veteribus quibusdam approbavit, ſpecioſo inductus phænomeno, quo uti aquam e fonte effluere & effluvia odorifera recte cenſebant Epicuri aſſeclæ, ita male ſonum effluxionem tenuiſſimorum corpuſculorum ſ. (atomorum) e corpore ſonante, & lucem e lucido corpore ſtatuebant. Sic *Lucretius L. II. de Rer. natur.* Ipſe a principiis adſcendit motus & exit paulatim noſtros ad ſenſus - - - Vapor is, quem ſol mittit, lumenque ſerenum non per tale meat vacuum, quo tardius ire cogitur, aërias quaſi dum diverberat undas - - - at quæ ſunt ſolida primordia ſimplicitate cum per inane meant vacuum - - - unum, in quem cœpere, locum connixa feruntur. Debent nimirum præcellere mobilitate & multo citius ferri quam lumina ſolis multiplexque loci ſpatium transcurrere eodem tempore, quo ſolis pervulgant fulgura cœlum. Ortum enim ſolem, ante dixerat, ſubito omnia perfundere ſua luce. Exiſtimo quoque, Newtonum tandem & in hac re rectiora clam perſpexiſſe per alibi adducta ejus verba (§. 457. *not.*).

§. 477.

Quia propagatio lucis a puncto radiante v. c. ſtellula, ita fieri nequit, ut radii ex eo circumquaque perpetuo emanent (§. 476.), & omne cœlum æthere elaſtico tenſiſſimoque eſt pleniſſimum & eſſe debet, ſi vel fingatur continuo æther e ſole & fixis emanaſſe inde a condito ſæculo & principio rerum (§. 451. & 362.): uti omnis atmoſphæra, ita & *totus ætheris vortex una gyrat cum ſuo ſidere, & ubi alliditur ad ſuperficiem alterius ſideris, ibi attritu excitatur vibratio ejus, qui ſuperficiei inhæret adjacetque*, lucem pariens. *Eadem lux reflexa vibrationes ſuas retinet, quamquam debilitatas*, atque ita aliorſum continuat, per omnem undique circumfuſum ætherem; cum vibrationum impulſus in pleno fieri nequeat, niſi ſimul omnis continuus æther quoquoverſus itidem commoveatur vibretque (§. 462.). Ita & *fixarum æther vibrationes ſuas ſimul, qua patet æther, continuat ad quævis alia ſidera, ſed eo debilius, quo obliquius incidunt & quo longius ſidera a ſe invicem diſtant.* Indubium hujus phænomeni documentum eſt attritus ætheris in corporibus tractabilibus, quæ forti eo ipſo excita ætheris vibratione lucem præbent (§. 454.), aut & ſcintillas, lucentes & incendentes inflammanda, teſte experientia vulgari.

Quomodo fiat propagatio lucis?

Uti aër atmoſphæricus una cum tellure uniformiter gyrans quieſcere videtur: ita & vortex æthereus v. c. ſolis non lucere obſervatur nocturno tempore, niſi perparum in ſereno aëre, quamquam in cœlo ad planetas & cometas pertingit extra telluris atmoſphæram vorticemque (§. 372.). Spiſſæ ibi forent tenebræ, uti ſunt cœlo denſis nubibus referto, niſi ſereno aëre luna, planetæ, cometæ ſtellæque fixæ debiliter lucerent vel intermicarent. Si arbitrari velles, non opus eſſe propagatione lucis, ſed ſufficere, ut illa in corpore lucido excitetur, & per media tranſparentia oculi ad illud dirigantur, uti figura corporis v. c. lunaris in ipſo manet, & tamen videtur oculo ad ipſum converſo: non atten-

deres ad naturam visionis, quæ fieri nequit, nisi vibratio ætheris in oculum pertingat. Neque enim sentimus nisi motus in sensorio præsentes. Inde & videndorum lux oculis præsens fieri & tamdiu inesse debet, quamdiu sunt videnda, quod sine motu ejusque propagatione in oculum æque fieri nequit, ac sonus campanæ vel horologii ibi audiri nequit, quorsum ejus sonus nequit propagari seu in aures pervenire. Simulacrum hujus propagationis habemus in virgis vel catenis elasticis, & globis continuis, quorum appulsus, vel commotio electrica, unius extremi illico sentitur & in altero, licet hic æther sit aëre atmosphærico & corporibus, quibus inest, impeditus. Simulacrum vero diffusionis circumquaque in vibrantibus chordis, tonis, sonisque.

§. 478.

Quid sit lumen Zodiacale?

Lumen Zodiacale (Zodiacteum) vocatur conus cœli lucidus in Zodiaco aliquamdiu in eclipsibus diurnis ingentibus diuturnisque, anteque crepusculum matutinum & post vespertinum conspicuus sic, ut ejus basis oblique ad horizontem, axis vero cum cuspide e diametro solis profectus appareat. Simile est lumen hocce albedini viæ lacteæ, & caudæ cometarum, qua claritatem pelluciditatemque. Differt autem ab aurora borea & cauda cometarum directione, figura conica, apparitionis tempore, regularique frequentia. Verisimile utique est, quod Clariss. *Cassinus* & *de Mairan Tr. de l'Aurore boreal. p.3.* statuit, non esse illud nisi atmosphæram solarem circa ipsius æquatorem (§. 321.), Posset igitur Zona torrida vorticis solaris appellari (§. 255. & 321.). Post occasum solis, lumen Zodiacteum apparet eminentius circa finem hiemis & initium veris; ante ortum solis vero per auctumnum & ineunte hieme. Claritas lunæ illud offuscat & atmosphæra impura.

Parisiis v. c. circa finem Februarii initiumque Martii finito crepusculo vespertino, quando sol 18 gradus sub horizonte est in 10°. Piscium,

Piſcium in ecliptica conſpicitur axis noſtri luminis, & format cum horizonte angulum 64°. cuſpis illius incidit inter collum & caput Tauri, terminaturque in 10° gemellorum, & a ſole abeſt 90° latitudo luminis prope horizontem eſt ultra 20° longitudo circiter 60°. Reliqua pars ejus eſt ſub horizonte una cum altera ejus parte dimidia. Iisdem diebus mane ante crepuſculum matutinum cernetur ſupra horizontem ſatis ſerenum, multo minor ejus pars Scorpium circiter attingens. Auctumnali tempore d. 13 & 14 Octobr. ſole in 20° Libræ hærente talis ejus pars conſpicitur mane, qualis in vere poſt occaſum ſolis, & ſimilis minor ejus pars veſpertino tempore ac vernali ante ſolis ortum. Circa Æquinoctia igitur hæc obſervantur. Circa ſolſtitia vero eodem die mane & veſpera potiſſimum in hieme parumper prodit, dum axis Zodiactei luminis cum horizonte format angulum 55° mane, & 43° veſperi. In eclipſibus ſolaribus non apparet, niſi apparente galaxia in eadem cœli regione. Hinc ſole vel toto obſcurato nox tamen non eſt, ſed lucidus circa lunam limbus, V. *Mairan p. 14.* quia *Keplero* judice *in Epit. Aſtr. Copern. L. VI. p. 559.* ſubſtantia craſſa circa ſolem, non in noſtro aëre ſed in ipſa ſede ſolis apparet, etiam tecto ſole, ut flamma circulariter emicans. Datur ergo revera ſolis atmoſphæra inde a condito mundo. Bene illam obſervavit & deſcripſit Ao. 1659. in Anglia *Childrejus in ſua Britannia Baconica*, quod menſe Februario immo ante & poſt illum quoque, viderit per annos complures hora 6 veſpertina viam luminoſam in cœlo, porrectam usque ad Plejades. Vid. *Lib. cit. gallici p. 2 — 15. ſeq. & figur. I. & Acta Erud. Lipſ. 1683. p. 274. ſeqq.* item *Wolfian. Aſtron.* edit. rec. §. 436. 440.

§. 479.

Docet lumen Zodiacale, lucem in puro æthere fieri conſpicuam, ubi nil obſtat viſioni, modo vibrationes ejus in quadam illius parte viſibili extantiores præ reliquis habeantur. Quia enim lux non

Cauſa ejus apparitionis.

non per egreſſionem radiorum e ſole propagatur (§. 476.), nec vel directa ſolis & fixarum, vel reflexa lunæ & planetarum nocturno tempore in cœlo ſereno aliter quam ſerenitas cœrulea apparet; ſi qua pars ætheris alia, quam cœrulea, ut albida vel aurea luce prædita, apparere debet, oportet, ut ibi inſignis fortior & peculiaris ejus vibratio contingat (§. 452.), eademque recta in oculos noſtros propagetur (§. 477.). Jam credibile non eſt, alios e ſole oriundos vapores in ejus atmoſphæra altius adſcendere, quam nubes inſtar macularum apparentes (§. 316.), cum tantam regionem atmoſphæræ ſolaris occupant, ut angulus viſionis in oculo diſcerni poſſit. Lumen autem Zodiacale ad 90 gradus usque in Zodiaco a ſole pertingens utrinque & dimidium ideo cœlum adſpectabile occupans (§. 478.), nequit conſtare ex vaporibus exhalationibusque ſolaribus. Nil igitur reſtat, quam ut ſit ex conflictu vorticis ſolaris per gyrum vis centrifugæ, circa Zonam torridam debilitati, præpotentemque elaſticitatem centripetæ a polis eo connitentis ad reparandum æquilibrium, ut in aëre uſitatur, ideoque ex fortiore vibratione & reflexione ætheris puri ortum Zodiacteum lumen (§. 463.). Electrica experimenta analogum exhibent caſum ætheris alicubi debilitati, & aliunde eodem refluí, ubi penicillus luminoſus in tenebris, immo ſcintillæ naſcuntur.

Evadent hæc evidentiora, quando electricitatis natura in ſecuturis explanabitur. Si quis obvertat, in electris experimentis præſto eſſe corpora, quæ lucem reflectant verſus oculos, qualia in æthere pellucidiſſimo non dentur. Ei primum in mentem revocandum eſſet, hæc pertinere ad lucem reflexam, non directam de qua hic agitur, 2) penicillum electricum in tenebris videri, etiamſi ad nullum aliud corpus pertingat. Et ſi aër ibi reflectere illum dicatur, eodem jure & æther circumſtans reciprocis vibrationibus lucem reflectet. Tum & radius ſolis in conclavi obſcuro quantillus ſit, undequaque tamen a latere ſtantes lucem reflexam lineæ radiantis intuentur, nec tantum radium vident lucidum,

ſed

ſed & ſi ſat propinqui ſunt, atomos in eo agitatos. Multo magis igitur radii copioſiſſimi atmoſphæræ ſolaris in aëre nocturno ſereno poterunt a ſpectatoribus obſervari. Idem confirmari intelligemus poſthac per cœruleum cœli ſereni aſpectum nemini non manifeſtum.

§. 480.

Non officit lumen Zodiacteum luci fixarum tranſparentium; nec aſſertæ quieti ætheris obſcuritati, ac inter ſiderum atmoſphæras intercepti. Utrumque enim caſum atteſtatur experientia manifeſta. Obſervantur planetæ & fixæ per lumen dictum haud ſecus ac per lucem viæ lacteæ, per auroram boream & per cometarum caudas, non tantum ope teleſcopiorum, ſed & a vulgo ope nudorum oculorum, nemine ſano diſſentiente. Ejusque obſervationis ratio jam nobis innotuit (§. 479) & fortiorum directorumque radiorum indoli in terra reſpondet. *Ratio ejus pelluciditatis obſcuritatisque.*

Ætheris inter ſidera intermedii obſcuritas non eſt niſi in relatione ad lucem majorem talis, utpote ratione ſolis, lunæ & ſtellarum (§. *eod.*). Quia tamen ætheris vibrationes non ceſſant, ſed a ſideribus, eorumque mutua in ſe invicem actione continenter durant & perpetuantur, ſunt illæ tantum in tenebris debilitatæ & admodum uniformes propter æquilibrium virium. In minimo ergo gradu cœruleus eſt cœli ſereni color, qui utique luci reſiduæ debetur, ideoque attritu electrico fulguris, phosphori &c. illico intenditur & lucet ſic, ut & alia conſpicua reddat (§. 454 & 477.). Quando autem corpora opaca obſtant ejus vibrationibus intenſioribus, uti in ſpiſſa nocte, aut & diurno tempore in ſummis tenebris carcerum, cuniculorum ſubterraneorum puteisque admodum profundis ſuperne tectis; hæc impedimenta ejus vibrationes reſiduas ita infirmant, ut percipi oculis nequeant, oculis tamen perparum frictis velut ſcintillulæ obverſentur.

Eodem modo & ſonus excitatus, a reluctante aëre in vibrationibus ſuis breviter ſic infirmatur, ut & reſtituto aëris æquilibrio ceſſet, & repente ſequens in cantu avium, hominum, & inſtrumentorum muſicorum etiam clare audiatur, & in concentu plures toni ſimul percipiantur. Ob ſummam quidem ætheris elaſticitatem ætheris quidem vibrationes propter continentes ejus incitationes undique & perpetuo factas congruentesque nunquam penitus ceſſant, ideoque tandem gradus illarum diminuitur usque ad infimum illum & communem toti cœlo colorem, qui in ſerenitate habetur. Sed in ſpecubus ſubterraneis occluſis, tenebricoſiſſimisque conclavibus, carceribus, cellis &c. ne tantum quidem vibrationum reſtat, quod leviter ſentiri, aut quo quidquam ibi diſcerni poſſit.

§. 481.

Ætherus quequaque connexus & tenſiſſimus.

Quoniam omnia mundi loca, ubi aliud corpus non datur, ſunt æthere referta (§. 462.), totumque cœlum, quousque patet, æthere plenum eſt, ubi alia in ipſo corpora non dantur (§. 451.): *Æther in ſe debet eſſe connexus* (§. 204. *Coſmol.*), *unitus & quoquoverſus ſi non ex parte continuus*, *ſaltem ubique cohærens* (§. 78. *ſeq.* §. 282. & §. 222. *ibid.*). Quatenus partes ætheris inter ſe ſunt unitæ (§. 220. *ibid.*), eatenus erunt inſeparabiles, nec durante unione alias inter ſe recipere poterunt. Quatenus vero non neceſſario ſed contingenter unitæ ſunt aut eſſe debent, eatenus unio earum erit mutabilis, ut alio tempore cum aliis uniri, ſaltem conjungi poſſint. Quatenus unitæ prorſus non ſunt, neceſſe ſimplices debent, eatenus erunt connitentes velut contiguæ, alia intermedia excludentes. (Proprius enim contactus non niſi corporum æthereorum eſt, & in ſimplices ejus partes cadere nequit, ſola vi in tam arctam connexionem finis communis gratia connitentes (§. 196. 202 — 213. *Coſm.*). Poros vero & in æthere dari nihil nos ſtatuere cogit, ut cum illis faciamus, qui ætherem inſtar acervi ſphærularum vacuarum concipere ſolent, quo per

ejus

ejus compressionem, mutationem figuræ, & vibrationes ad eam restituendam comparatas oculis subjicere & imaginationi possint. Neque enim vacuum admitti potest (§. 110.), neque ulla æthere subtilior vel simplicior materia elementaris perspecta habetur, neque pro lubitu quidquam fingendum est). *Ob hunc nexum arctissimum, unionem, summamque elasticitatem consid.rari æther meretur, velut materia quaqua patet tensissima*, ideoque vibratio alicubi in eo excitata fieri nequit, nisi simul vibret omnis regio circumjecta, vibrationibus pro gradu distantiæ diversis.

Quemadmodum in gradu multo minori chordæ tensæ vibratio in ulla ejus parte fieri aliter nequit, quam ut tota simul vibret, omnisque una circumfusus aër pro ipsius elasticitatis & lentoris gradu, & sic corpora sonora resonent atque audiantur: ita in æthere multo citius expeditiusque vibrationes excitatæ momento citius quorsumcunque continuantur, & si nil obstat fontem vibrationum reddunt oculis depictum videndumque; eo tamen debilius, quo cæteris paribus distantia est major, præsertim tunc, quando fortis (sideris) diameter vel in telescopiis ad pauca tertia (quæ sunt sexagesimæ secundorum scrupulorum in gradibus cœli) & quasi ad punctum redit.

§. 482.

Attamen pro celeritatis & directionis diversitate.

Si æther usquequaque cohæret tensissimusque est (§. 481.), *gaudere is debet vi centripeta ad commune mundi centrum convergente, sed intensionis gradu directioneque gyri* tam *diversa*, ut illa loci, unionis, totiusque seriei mutationum status interni & externi connexionis rationem determinandi sapientissime continere potuerit, & ita constituta esse agnoscatur. Quia enim mundus aspectabilis non nisi unus est (§. 397.), isque probabiliter globosus (§. 404.): omnia in ipso debent esse unita elementa (§. 220. *Cosmol.*). Idcirco & ratio objectiva loci, ordinis, & nexus omnium dari debet in æthere mundano, æque ac in sideribus

bus eorumque vorticibus (§. 408. *seq.*) & (§. 119. P. I. *Theol. nat.*), præter rationem ſubjectivam (§. 337. *ſeqq. ibid.*). Ratio unionis autem continetur in eſſentia & natura ſingulorum elementorum (§. 220. *Coſmol.*) & ex vi ſ. natura elementorum reſultat vis motrix (§. 795. *Ontol.*), quæ cum ad unum omnia tendere debent, debet eſſe centripeta (§. 157.), nec ideo differre poteſt, ſi quantum in ſuo ordine capit elaſticæ intenſionis gradum, habere debet, quam celeritatis & directionis ſapienti variatione neceſſariaque (§. 411. *ſeq.*). Qualis dum eſt ſapienter a Deo electus virium nexus, omnes quoque mutationes & ſtatus erunt connexi, ad communem ſcopum mundi congruent, & tanquam tales poterunt & debent agnoſci.

Illuſtrat hoc analogia aëris, tanquam ſimilis fluidi itidem elaſtici. Eſt enim eo major elaſticitas gravitasque atmoſphæræ, quo propior eſt ſuperficiei, & ſub ſuperficie quo profundior in fodinis; eo autem minor, quo longius a ſuperficie adſcenditur. Norunt hoc omnes, qui barometra in turres, vel montium faſtigia adportarunt, ubi Mercurius eo plus in illis deſcendit, quo altius fuit perlatori adſcendendum, & vice verſa eo altius adſcendunt, quo profundius perferenti deſcendendum fuit.

§. 483.

Actionum ætheris inter ſe æqualitas.

Actiones ætheris mutuæ in ſe invicem ubivis locorum circumquaque debent eſſe æquales, in proportione ſuæ a communi centro diſtantiæ aut propinquitatis. Gaudet æther vi centripeta, verſus centrum mundi connitente undique, diverſæ tamen intenſionis (§. 482.), in progreſſione naturali per omnes intermedios gradus ab extremis ad centrum creſcente, & a centro verſus extrema decreſcente (§. 411.). Jam virium motricium actiones & reactiones ſunt æquales (§. 156.), & quod ſupereſt in earum conflictu, impenditur in motum ſecundum directionem fortioris (§. 342. *Coſmol.*). Item vires in eadem a centro di-

ſtantia circumquaque requiruntur æquales, ut earum ibi ſitus naturalis & conſtans determinetur: igitur & actiones earum circumquaque in ſe invicem ſunt æquales & eſſe debent (§. 413.). Vires remotiores a centro eidemque propiores in eadem recta quotquot habentur in ſe invicem agunt reaguntque circumquaque in quavis a centro diſtantia majori minorique; ergo & illæ conjunctim ſumtæ, earumque actiones mutuæ debent eſſe æquales. Quod cum pari ratione in quavis centri, ad quodvis extremitatis punctum relatione ſic ſe habere debeat, ubicunque recta illa, quæ diſtantiam ætheris conſtituit, datur & concipi poteſt: pateſcit, actiones ætheris in ſe invicem ubivis locorum circumquaque eſſe æquales, attemperatasque diſtantiæ a communi centro.

Reduci ad ſenſum hæc in ſimilibus fluidis poſſunt. Aqua pluvia & fluviis in mare devoluta marinæ innatat ſuperne, & ſi marinam quoque ſurſum haurias effundasque, illa tamen deorſum rurſus deſcendit majori ſua gravitate. Sic aqua frigida per tepidam adſcendit, & hæc per illam adſcendit; multo citius vero adſcendit per frigidam tinctus colore ſpiritus vini, oleum, cæteraque leviora fluida. Hærent autem ibi, ubi æquales ſunt vires fluidorum in ſe invicem agentes. Neque dubium eſt, quin aër gravior per leviorem ſit deſcenſurus, & hic per illum adſcenſurus, modo poſſet viſu diſcerni; nec aliter illico vel expanderetur vel condenſaretur. Promovent illam æqualitatem actionum mutuarum vicina & connexa quæque, ipſaque graduum in vi centripeta proportio, per quam nec a propioribus centro Zonis intermedia ſurſum, nec a remotioribus deorſum plus urgendi ratio ſuppetit, quam niſuum determinata intenſio æquabilis requirit in qualibet ætheris regione. Ad latera paritas virium non poteſt non æqualiter urgere.

§. 484.

Æther omnis naturaliter eſt in æquilibrio, ubicunque vel ſolus eſt, vel corporibus aliis jungendis & perficiendis ſapienter additus *De ætheris æquilibrio.*

tus inditusve in mundo universo, impeditusque fertur ad illud cito restituendum. Etsi enim gradus virium ætheris pro distantia a communi centro ejus, quod & centrum universi, differre debeat, quo situs ejus ratione distantiæ a centro naturali gaudeat perpetuaque ratione (§. 482.); usquequaque tamen ejus actiones & reactiones in se invicem, & cum aliis corporibus debent esse aut rursus fieri æquales (§. 483.): ideoque omnis copia ætheris cohærentis (§. 481.), quantilla & quantacunque est, ubique & in universum, æquilibrio inter se debet gaudere, & cum aliis corporibus, ipsi inhærentibus innatantibusque, ut mutuus omnium nexus, mutuaque perfectio viribus unitis quam optime promoveatur (§. 156.). Si qua vi æquilibrium tollitur minuiturve, breviter tamen id ipsum restituetur, nisi ejus impeditio continuetur.

§. 485.

Celeritas vibrationum ætheris.

Dum æther in æquilibrio est cohæretque (§. 484.), *vibrationes in ipso obortæ, quousque patet, fere eodem temporis momento & propemodum simul contingere debent; nisi per impedimenta debilitantur vel retardantur.* Quæ enim cohærent aut plane unita sunt, eorum alterum sine altero moveri nequit (§. 282. *Cosmol.*). Sed ætheris in æquilibrio constituti partes inter se cohærent arctissime quousque porrigitur unitæque sunt (§. 481.). Nequit ergo una ejus pars vibrari, nisi una vibret in proportione longitudinis quævis alia cum ipsa cohærens. Quam ob rem uti vibrationes bilancis eodem articulo in lancibus, jugo & examine contingunt, quiescente tantum hypomochlio, vel uti vibrans tensa chorda simul ac pars tota vibrat: ita & ætheris vibrationes fere una contingent quoad cohæret, modo non ab aliis vibrationibus ejusdem, majoribusque impedimentis opacis cohibeantur. Etsi omnis motus in tempore fit, cohærentium tamen ea est indoles, ut remotis impedimentis eodem tempusculo moveri videantur, vibrationes tamen sint eo debiliores, quo immensior est distantia (§. 481.).

Non-

Nonnulla quidem ſimilitudo inter chordæ tenſæ, aëris, ætherisque vibrationes intercedit, ob quam intelligi & illuſtrari lucis natura ope ſonorum tonorumque poteſt. Sed reſtat diverſitas utriusque per comparationem notarum, unde naſcuntur & clare ſentiuntur, evolvenda, quo diſtinctior utriusque cognitio evadat. Sonum non efficit campana malleo percuſſa in loco ab aëre vacuo, teſtibus experimentis; nec vibratio gladii, vel rami arboris, poſt incurvationem illico dimiſſi, in libero aëre, multo minus penduli etſi perbrevis & a nonaginta graduum altitudine delapſi; nec aëris ſolius vibratio per fulgurationem vel flammam candelæ aut facis excitata. Sed requiritur ad ſonum ſentiendum vibratio corporis elaſtici, eaque tantæ celeritatis, quæ clare ſentiri poſſit, & per aërem in aures deferatur inperceptibili celeritate. Quænam cum his & quomodo in æthere ſint comparanda, nunc diſpiciamus.

§. 486.

Quanta celeritas vibrationum luci impar ſit?

Æthere in æquilibrio conſtituto, curſu quantumvis pernici ſideris in æthere vix perceptibilis oritur coruſcatio, niſi cometarum cauda in hunc cenſum vocanda. Attendentes ad experientiam quotidianam novimus, unumquemque diem dividi in tempus, quo ſol eſt ſupra horizontem, & quo infra eundem eſt, quorum illud ſtrictiori ſenſu dies, hoc vero nox ſalutatur. Etſi vero tellus in orbita ſua quotidie eadem fere pernicitate noctu progrediatur quam interdiu; illa tamen pernicitas motus ejus in æthere, noctis obſcuritati & tenebris non officit. De luna cæterisque planetis itidem obſervatur, illarum ſuperficiem nocte imbutam eſſe & manere tenebricoſam, vel in præſtantiſſimis teleſcopiis, non obſtante pernici omnium in ſua orbita curſu. Soli cometæ nobis exhibent interdum comam caudamque quadamtenus lucidam, cujus phænomeni nonnihil pernicitati curſus ejus circa perihelium forſitan tribuatur (§. 368.), reliquum autem ſolis vortici æthereo (§. 479.).

Ad dubia, cur in tellure & planetis hujusmodi cauda non appareat, responderunt alii, & recentius Collega meus Excell. *D. Kühnius in Diss. de cauda cometar.* §. 43. *seqq. Tom. I. Periculorum Societ. phys. Ged.* Cæterum hic repetendum est, lunam in sua orbita quovis secundo emetiri 3133′ (§. 289.); Saturnum $1\frac{1}{5}$ milliare germ. (§. 342.); Jovem $1\frac{5}{8}$ m. (§. 340.); Martem $3\frac{1}{4}$ m. (§. 339.); Tellurem $3\frac{3}{4}$ m. (§. 272.); Venerem $4\frac{7}{8}$ m. (§. 332.); Mercurium 6 milliaria (§. 338.). Tanta tamen celeritas Mercurii nullam nobis ostendit caudam coruscantem, quod forsan propinquitas lucis solaris eam nobis offuscat. Nam cometæ semitam lucidam in cœlo exhibent, etsi tardius moventur. Eorum enim celeritas paulo major quam telluris in sua orbita observata est: unde regula Newtoni, *Prop. 40. L. III. coroll. 3.* velocitatem cometæ omnis semper esse ad velocitatem planetæ in eadem distantia a sole mediocri in dimidiata ratione duplicatæ distantiæ cometæ a centro solis, ad distantiam planetæ ab eodem, quam proxime. Sic cometa in eadem telluris a sole distantia mediocri gauderet velocitate, quæ sit ad telluris velocitatem ut $\sqrt{2}$: 1. (§. 365.), h. e. uti 1, 41421 : 1. itaque intra secundum uti 4, 06065 : $3\frac{3}{4}$ milliaria germanica, quorum 15 in gradu æquatoris continentur.

§. 487.

Consectaria aberrationis lucis fixarum æqualis.

Si futuræ observationes astronomicæ evicturæ sunt, legem Bradlejanam hanc, *pernicitatem lucis fixarum cujuscunque sint a sole vel tellure distantiæ, in tellure non apparere nisi æqualem, nec aliam dari posse causam apparentis annui motus fixarum in tellure: admittendum erit, vel receptam propagationem lucis alicubi non respondere distantiæ, per quam est propaganda, vel causam hujus phænomeni in telluris atmosphæra aut motu quærendam esse, vel pernicitatem lucis tertiis absolvi vix discernendis.* Nempe si lux non nisi successive propagatur, propagatio respondere debet distantiæ, aut ubique, aut tantum certæ & alicubi finitæ. Si ubique

ubique eadem lege fieri debet, aut omnes fixæ æqualiter tellure distare deberent, quod a nemine concedi potest, aut nulla erit propagatio successiva, quod hypothesin evertit (§. 437.). Neutrum ergo statuendum. Si tantum in restricta distantia hypothesis valet, in alia vero eadem est lucis fixarum pernicitas, illius ratio dari debet naturalis, quæ sit & maneat eadem semper. Talis vero hic non daretur, nisi in tellure obvia esset. Ergo vel in ejus motu annuo vel & in atmosphæra dari posset, per quam directionis ejus ad tellurem eadem quotannis mutatio situs fixarum contingere appareret. Forsan igitur in hoc incredibile, ex atmosphæra nostra pendeat debilitatio lucis fixarum circiter proportionis tantæ, quanta in reflexione a Jovis satellitibus observata perhibetur in vortice solari. Sic eadem atmosphæra eandem induceret debilitationem pernicitatis vel mutationem declinationis deflexionemve directionis; reliqua autem annua apparens situs fixæ mutatio pro rata aliis causis, v. g. motui telluris annuo, axis nutationi (§. 309.) & eclipticæ convexitati esset tribuenda (§. 414.). Si ne hoc quidem satis esset, pernicitas lucis fixarum vix observationibus discernenda in qualibet distantia foret (§. 485.).

Causa annuæ hujus mutationis situs fixarum vix referri ut vera poterit ex asse in propriam situs fixarum mutationem (§. 431 & 437.); multo minus in ignotam occultamque qualitatem, quæ nec ipsa intelligitur, nec aliis explicandis inservire valet. Si igitur non nisi apparens est, & præter telluris in orbita revolutionem propagationem lucis fixarum involvit; tacite ibi sumitur precario lucis emissio vel egressio e fixis, cui quæ obstent, patent ex §. 476. Si autem sola vibratio ætheris circumquaque propagatur, & in ea lux consistit (§. 456.), vibratio præcedens uniformis a sequenti non poterit discerni in luce qua tali, v. c. dum spectatur, uti a fixis naturaliter in oculos incurrit, nec ut motus in se differre potest, nisi gradu celeritatis & directionis.

Si celeritas omnium fixarum lucis non est nisi eadem fere, quo modo discernatur prægressa a subsecuta per tam longa tempora v. c. 5 annos (§. 438.)? Quomodo ibi ostendat fixam, ubi non est, sed ante nescio quantum tempus fuisse existimatur in hypothesi Bradlejana? (§. 437.). Si autem perpetua est illa vibratio ætheris tam vastum fixæ vorticem circiter occupantis, quantus est solaris, non opus est, nisi ut eo dirigi possit oculus vel nudus vel armatus in cœlo sereno, ubi est fixa, dum adspicitur, subtracta tantum tantilla parallaxi, atmosphæræ telluris radioque tribuenda, uti astronomis ab omni ævo usitatum est.

§. 488.

Cur pernicitas lucis fixarum vix observabilis?

Tantum autem abest, ut propagationem lucis fixarum negemus, ut potius illam statuamus multo majorem ea, quæ pernicitatem lucis nondum undecies millies superare ait pernicitatem revolutionis telluris in orbe magno & quæ accurate observari possit. Etenim si tantum undecies millies major esset pernicitas lucis pernicitate revolutionis gyrantis telluris, si ea semper undique occurreret progressui telluris & cum illo confligeret, qui fieri potuisset anni nostri a primordio temporis huc usque talis continuatio, ut nullum eorum detrimentum esset observatum? Num naves in mari adverso vento expeditum iter habere possunt, anne potius repelluntur, & secundo tantum vento sine remis iter faciunt, quo diriguntur? Jam aër millies levior est aqua marina, & quantilla est moles cum onere, quantilla celeritas navis in navi promovenda, si conferatur cum tota tellure in æthere tam cito revolvenda sine diminutione ulla? Nonne decuplo major pernicitas ætheris, cum mole non millies modo, sed amplius centies millies densiore conflictatura continenter brevi tempore consumeretur? Si elasticitas pulveris pyrii decies millies major est aëris elasticitate, per *Hydrodynamicam Dan. Bernullii*, & globum metallicum ex tormento tantum ad breve tempus celeritate mille pedes intra secundum vix conficiente excutit: quid speremus de

dicta

dicta ætheris pernicitate in tanta revolutionis terrestris pernicitate admittenda, nisi ea multo major sit, & tota quanta ad procreandam sustentandamque suo vortice revolutionem circitorum satellitum comparata? Hincne pernicitas ejus tanto major esse debet, ut vix observationibus accurate discernatur (§. 485.).

Nisi quid inertia materiæ obstat, quæ in aqua & in aëre natant, eadem circiter velocitate cum fluvio & vento vehuntur. Analogia igitur insinuat, ea quoque sidera, quæ in æthere moventur, a vortice ætheris in orbem circumduci. Quæ cum vastissima sint corpora, æther vero subtilissimus, stupenda is gaudere debet vi elastica & pernicitate vibrationum. Neque enim opus est egressu progressuque ætheris a sole vel fixa & ad planetam accessu, qui si vel fingeretur, ne fieri quidem potest, nisi & vacuum & similia ασυςατα confingantur. Sed sufficit conatus tantæ elasticitatis pernicitatisque, ut si quis motus in æthere fiat, qualis pernicitati siderum diversæ debetur, is expedite contingat, juvetur, & per complura millennia continuetur. Videtur quidem ingens esse pernicitas, quæ a sole ad terram progressui non tribuit nisi 8′ & 13″ in mediocri distantia. Quæ si tantum 10000 diametris telluris æquiparanda est, singulis secundis $\frac{17200000}{493}$ = 35000 milliaria nondum absolveret, aut nondum 36000, secundum alios, octo minuta tantum sumentes. Si autem 10210 vel 10464 vicibus superat velocitatem telluris, quæ qualibet minuti sexagesima circiter $3\frac{3}{4}$ milliaria nostra conficit, orirentur pro celeritate lucis 38, 286 vel 39, 240. Verum si vel extendimus pernicitatem ad 40000, nondum tamen illa respondet observationibus ortus, occultationis & occasus fixarum quarumque, quæ nictu oculi citius simulve in eodem coluro eveniunt (§. 438.), ideoque vix uno alterove secundo aut tertio indigere videntur. Augenda igitur pernicitas ætheris non tantum erit in ratione temporis, quo est divisa & diminuta, ut quolibet secundo

cundo seu termillesima & sexcentesima horæ particula, 17, 200000 milliaria, sed & ut longe plus gradu pernicitatis suæ absolvere posset, ubi nihil ipsi obstaret. Hinc solita mathematicis formula Cel. *Eulerus in notis ad Robini Pyrobolologiam p. 467.* ætheri infinitam tribuit fluiditatem compressionemque, ideoque elasticitatem; *Newton* vero tantam, quæ per decem annorum millia vix observandam mutationem cursui siderum sua resistentia producat, Vid. *notat. ad §. 110.* Adjuvabunt horum distinctiorem determinationem futuram dirigendæ ad hunc scopum observationes, ducibus meditamentis solido fundamento, v. c. §. 412. *seq.* & huic, *observatas mutationes phænomenorum non esse nisi excessum effectus virium post conflictionem tantum, ut in data distantia observari possit*, superstructis.

§. 489.

Compositio virium ætheris solaris.

Vis ætheris in vortice solari composita est partim ex innumeræ copiæ particularum unitarum vi, quod per se liquet; *partim ex ejus elasticitate, conspirante compressione & gyro cum solo communi.* Elasticitas enim notat gradum virium insitarum suum sibi situm in cœlo restituendi, quando is vi externa est mutatus (§. 226.). Ob necessariam actionum & reactionum æqualitatem (§. 156.), oportet omnino, ut quanta est actio in illam ætheris vicinia lateribus, ac centro mundano propioris remotiorisque, tanta non modo sit elasticitas ætheris solem circumdantis in omni solis ditione, verum & ut vi centrifugæ a gyro solis oriundæ simul par sit cohibendæ, & quod superest in motum circitorum perpetuandum ope gyri & renisus polaris abunde sufficiat (§. 347. 366. *seq.*). Colluctatur autem cum elasticitate cujusque ætheris in certa a centro mundi distantia, cum is æther, qui ipsi a latere est circumquaque, tum qui ipso est propior centro, tum qui remotior ab illo est, comprimendo illum undique a latere sursum deorsumque, figendo & perficiendo juvandoque ejus in cœlo situm, statum, motumque, finis ex asse obtinendi causa.

Conjun-

Conjungitur ergo cum elaſticitate ætheris propria circumfuſi quoque undique ætheris vis conſpirans in mutuam ſtatus motusque ſui & ſiderum perfectionem.

Cum vero ſolis & fixarum gyrus ætherem ſibi addictum ſecum volvat, & propter debilitatam vim centripetam per gyri centrifugam, polaris æther utrinque æquilibrium reſtituere ſua nititur elaſticitate (§. 367.): vis cujusque ætheris in vortice quolibet ſolari includit quoque gyrum circa axem ſolis, cum nitente continuo ad æquilibrium reparandum pari motu vorticeque ætheris polaris circumfuſique in vorticibus reliquis quibuscunque. Quapropter junctim ſumta vis ætheris ſolaris conſtat non tantum ex elaſticitate, ſed & gyro, quem cum ſole circa axem communem habet, & proveniente hinc haud minori niſu motuque vorticis polaris, item pernici admodum revolutione circitorum ac volutatione in tanto velut mari æthereo perpetuanda.

Ea igitur, quam lux exſerere poteſt pernicitas obſervabilis, non eſt niſi effectus exceſſus virium ejus poſt ſuperata quævis impedimenta relictus; utpote qui ſolus in motum impendi poteſt (§. 156.). Eam enim experimur fluidorum indolem, ut, quanto graviora leviora quæque pari celeritate ſurſum pellunt, tanto graviora in levioribus citius deorſum ferantur. Simili ratione videmus aërem ſuam exercere elaſticitatem exceſſu virium vincentium in conflictione niſuum comprimentium, reprimentiumque, h. e. tempeſtatum procellarumque. Tota autem vis compoſita & illam continet, quæ mutua reſiſtentia abſorbetur, quaſi vel impeditur, ne motum edere poſſit. Neque poſt fractas conflictu ætheris vires reſidua deſinit compoſita eſſe, ob rationes easdem.

§. 490.

Cum vis ætheris ſit compoſita (§. 489.), & lux in vibrationibus ejus conſiſtat, ex virium continenti conflictu continuatisque *Lux quæ ſit compoſita?*

tisque attritibus s. mutuis impulsibus ortis (§. 458.): *ipsam quoque lucem nostram compositam esse intelligitur, differente directionis pernicitatisque gradu.* Neque enim tantum innumeram particularum ætheris, sed & vibrationum ejus requirit copiam (§. 455. *seq.*). Quantam autem pernicitatis, diffusionis frequentiæque admirabilitatem postulant lucis observationes effectusque? (§. 467. 477. 485. *seqq.*). Vibrationes quoque inter se differre debent, non tantum directione, prout a diversis punctis oriuntur, & ad diversa circumquaque nisi quid obstet differuntur; sed & diverso celeritatis gradu. Omnis enim ab altero differens motus, ideoque & vibratio, intrinsecus gradu celeritatis, extrinsecus directione determinatur & differt (§. 154. 164. & 172. *Cosmol.*), nec aliter differre potest (§. 166. *ibid.*) vel mutari (§. 157. & 165. *ibid.*) in conflictu (§. 325. *ibid.*). Quare & compositio in luce occurrens diversa gaudebit vel directione, vel celeritate, vel simul utraque, ad scopum consequendum collineante connitenteque, alio tamen alioque gradu directionis pernicitatisque.

Omnis compositio diversa requirit, e quibus oriatur constetque (§. 531. *Ontol.*). Cum diversa extra se invicem ponenda sint, dari in unoquoque aliquid rei debet, quod non datur in altero. Sed quod in vi motrice differre a se invicem potest, id non est, nisi alia directio s. relatio ad alia respiciens tendensque; vel alia celeritas. Si directionem ex centro ad circuli vel sphæræ peripheriam æstimamus, illa alium aliumque infert gradum, vel graduum particulam, seu relationem ad quævis puncta circumquaque in quacunque distantia spectata & circumjecta. Quod & de quovis alio puncto & loco extra centrum sito valet. Celeritatis autem gradus ex vi dato tempore datum spatium, si nil obstat, percurrendi æstimantur (§. 353. *seqq. Ontol.*). Sed quot dantur ætheris particulæ vel minimæ in eadem recta extra se invicem sitæ, tot dantur diversa spatia & celeritatis gradus diversi, quoquoversus relati, cum in quavis alia relatione vel regione, alia occur-

occurrant motus impedimenta adjumentave. Et si quoque illæ considerentur, quæ in eadem a centro distantia circumquaque dari debent, non tamen directio tantum polorum gyri, uti in sideribus, sed & integra series mutationum successive subeundarum in unaquaque particula alia esse debet atque alia, quod in eodem celeritatis gradu internum discrimen constituere æque potest, ac in simillimis quibusdam qua facultates earumque culturam mentis humanæ gradibus, alia tamen cuique est cogitationum series, qua & tunc non possunt non differre & extra se invicem dari.

§. 491.

Nisi lux esset composita, videri aut sentiri nullo modo posset. Etenim in sensum externum cadere non possunt, nisi quæ extantiorem in organo sensorio motum excitare valent (§. 65. *seqq. Psychol. empir.*). Cum sensoria sint corporea, nil quoque nisi corporeum ea insigni modo afficere valet (§. 77. *ibid.*). Jam lux ea afficit, dum in oculos incurrit (§. 453.), & in cœcorum quorundam tactum. Necesse igitur est, ut sit composita, nec, nisi composita esset, videretur tactuve perceptibilis foret (§. 456.). *Quæ videri potest.*

Quando corpuscula sunt perexigua, aut remotiora sub angulo perexiguo v. c. $\frac{1}{2}$ vel $\frac{1}{3}$ minuti in oculos incurrunt, evanescunt in oculis, ut videri amplius nequeant. Multi ne illa quidem nudis oculis discernunt, quorum imago in oculis nonnisi unum æquat minutum. Quanto minus igitur illa cernentur, quæ multo sunt subtiliora? Estne igitur necesse, ut quæ composita non sunt, sentiri quoque nequeant? Item ut lux esse dicique non posset, quæ composita non esset?

§. 492.

Nisi lux esset composita, pingere corpora in oculis non posset. Pictura enim superficiem corporis in superficie alterius exhibet, ideoque est repræsentatio compositi in superficie (§. 88. *Psychol. rat.*) *Et corpora in oculis depingere.*

rat.). Requiritur ergo ad imaginem compoſitum & ſuperficies, in qua illa eſt repræſentanda. Uti ſuperficies non poteſt non eſſe compoſita, ita & compoſitum eſſe debet id quo imago eſt exhibenda, veluti color & penicillus pictoris. Jam in oculis, ſpeculis & cameris obſcuris nil niſi lux depingit corpora, experientia magiſtra. Hinc lux corpora depingere in oculis non poſſet, niſi & ipſa compoſita eſſet.

§. 493.

Idque momento citius exacteque.

Ad perniciter exacteque pingenda corpora, nihil luce eſt aptius, nihil accuratius. Momento enim citius lux in ſpeculis, oculis & cameris obſcuris corpora aptiſſime accuratiſſimeque ſiſtit, nemine diffitente. Sed nihil in natura aut ulla arte humana datur, quod pari pernicitate & accuratione objecta depingere, vel tantum delineare poſſet, locupletiſſima experientia teſte. Nil igitur ad perniciſſime pingenda corpora luce aptius eſt accuratiusve.

Procul dubio quoque lux, in aquis corporibusque ſpecularibus exacte ſimiles exhibens imagines corporum, arti pictoriæ inveniendæ anſam dedit. Sol enim, luna, ſtellæ, arbores cum ſuis ramis, foliis, fructibusque, item aves volantes ſuper aqua, in aqua ita conſpiciuntur, ac ſi ibi revera eſſent. Manet tamen multis modis imitatio artis imperfectior naturali pictura: quippe quæ raro tam exacte, nunquam tam ſubito totum corpus ad vivum delineare valet; ne quidem tum, cum in lectica pro lubitu obſcuranda, aut conclavi obſcurato delineationem lucis prototypum ſequitur.

§. 494.

Vivisque coloribus illico rurſus tollendis.

Simul & vivis coloribus lux corpora in oculis exhibet, nec diutius, quam admittitur intromittiturve (§. 57.). Iridem omnibus ſuis coloribus inſignitam, ſplendentes avium pennas, pavonum caudas velut oculatas, florum omnis generis picturas oculi

tam

tam belle recipiunt continentque, ut nulla ars ita assequi ejus prototypum naturale possit. Hoc vero tam pefecte in oculo delineatum, clausis oculis illico evanescit, ut nullum imaginis vestigium restet. Id quod quisque non solum in se quotidie experitur, verum & si velit in alio oculo v. g. bovino, tunicis ad latus eousque remotis, ut non nisi intima pellucida supersit, aeque clare cernere potest, ac in camera obscura oculum imitante (§. 492. *seq.*).

§. 495.

Quomodo corpora luci sint pervia?

Propter compositam lucis indolem (§. 490.), & naturale ætheris æquilibrium (§. 484.), ibi quoque, ubi aliorum corporum poros replet & superficiem circumdat (§. 462. *seqq.*), evidens est, *cur lux alia corpora permeare nequeat, nisi quatenus ætherem in ipsis & circa ipsa iisdem vibrationibus afficere valet, victa ejus resistentia* (§. 156.). Dum enim perforata sunt, ætheri quoque vibranti pervia sunt, æque ac sono aliisque corporibus fluidis firmisque diametri & voluminis minoris. Dum vero ætherem poros ejus replentem vel & ipsum corpus in similes redigunt vibrationes, continuatur per illa itaque & sic illi quadamtenus pervia sunt, saltem esse videntur.

Vitrum aëri non esse pervium experimur; sonus tamen (§. 229.), in vibrationibus aëris consistens, per vitrum propagatur & auditur fere quasi nullum intercederet vitrum. V. c. si horologium sonans stet sub campana vitrea, ita occlusa, ut aër nec intrare nec exire possit, audietur hora vix secus, ut si in libero aëre staret. Immo auditur quoque hora sonans in ædibus vicinis vel & e regione trans plateam, clausis quamlibet cunctis fenestris. Venit igitur in mentem Viro perquam erudito, posse lucem simili modo transmitti, ut ejus vibrationes tantum appellantur ad corpora tensa, atque sic ab altero latere continuentur.

§. 496.

Observationes lucis corpus prætereuntis.

Quando lux ſolis per foramen 3''' intromittitur in locum obſcurum, duobus vero pedibus a foramine collocatur nigra tabella 9''' foramen habens, in quo capillus, acicula, filum a luce ſolari normaliter colluſtratur, quorum umbra in charta alba 2' vel 3' inde diſtante excipitur: *umbra ibi multo latior erit, quam corpus, cujus eſt umbra.* V. c. umbra capilli humani a Newtono 35^es latior capillo deprehenſa eſt; duæ vero cultrorum acies ita parallelæ ibi poſitæ, ut capillo craſſo diſtarent, fecere, ut radius permeans in medio umbram contraheret, luce utrinque diſperſa. Evadebat umbra eo major latiorque, quo propius ad ſe invicem acies admovebantur, & eo brevior evadebat lux ad latera deflectens. Ad cultri aciem lux alia propius accedit, quæ minus deflectit, & poſtremo demum diſparet; alia jam remotior ab ea recedit, & citius diſparet. *Fit* igitur hæc *receſſio lucis a corpore tangendo ad latera tum interiora tum exteriora.* Unica ab acie aberrabat lux pone albam chartam perforatam in nigro panno 10° ad 14°, utrinque in umbram in diſtantia 3' a tranſitu hæ velut caudæ cometicæ 6 vel 8'' diffuſæ cernebantur.

§. 497.

Quid ſit inflexio lucis.

Inflexio lucis vocatur ejus fuga a lateribus corporis prætereundi, vel declinatio ab attactu corporis. Si recta præteriret linea tangente vel eidem parallela, non devia deprehenderetur, ſeu recederet, uti obſervationes docent (§. 496.). Ab errare igitur lux deflexa a tangente via bifariam videtur dextrorſum ſiniſtrorſumque.

Recentioris obſervationis eſt lucis inflexio in corporibus prætereundis, quam *F. M. Grimaldi* primus animadvertit ante ſæculum circiter. Plura dein *Newtonus* & *de l'Isle* detexerunt. Si in conclavi obſcuro globus ſuſpenditur, ubi lux ſolis intromittitur, annulus circa illum obſcurior apparet. Repetiturus hoc experimentum,

mentum, sumsi globum tiliaceum, bene tornatum, $2\frac{5}{6}$ pollicum paris. in diametro, quem totum late ambibant radii solares in loco obscuro. Sed sive adspicerem nudum oculo extra solis radios posito, sive charta alba pone inter globum & oculum posita ipsius umbram per chartam; sive removerem chartam ita, ut umbram ejus per radios reflexos cernerem, vix quidquam illius annuli observare potui, nisi sesquipedem ab illo chartam removerem. Sumsi deinceps globum plumbeum, 8 lineas parisinas diametro æquantem, non politum, sed uti in forma fusus erat. Is a seta equina suspensus pendebat pedem circiter ab ingressu lucis solaris remotus, ubi niger ille pilus purpureo fere colore pellucidus apparebat, globus plumbeus luce reflexa in charta albida *propinqua* umbram nigram, in *remotiori* ad duos pedes, cæt. nigrum circulum exhibebat, qui erat margo globi, sed uti exterior regio lucida erat, ita & non multo minus lucida apparebat interior circuli pars, ubi umbra globi densior exspectabatur. Quo longius removebatur charta, eo magis figura umbræ globosa diminuta in pyriformem prope umbram superiorem aliquousque mutabatur; ad sex vero & septem pedes remota charta umbram globi parum ultra & infra lineam unam notabilem sistebat, reliqua regio circumjecta quasi umbram globo majorem ostendebat, non uniformem. Per chartam apparens umbra globi non videbatur interius tam lucida, ac luce reflexa, sed fere similis margini obscuro antrorsum conspicuo. In longiori distantia luce reflexa globi umbra subinde dilutior evadebat, & incipiebat sensim vix conspicua manere. In solo autem umbra globi ovalis apparebat pruni ad instar tum in luce solari per aperturam globulo majorem, tum *per rimam 2 linearum circiter, quæ in 4 vel 5 pedum a rimula distantia fere pollicem latitudine æquabat.*

§. 498.

Cur lux inflectatur?

Si infirmitas meorum oculorum, quam agnosco, locusque non satis obscuratus obfuere, quo minus omnia ita cernerem, uti

uti *Newtonus*, *Insulanusque*; *inflexio lucis deberi censetur ætheri, corporis opaci potissimum poros replenti & vicino circumquaque, resistenti luci advenienti, eamque quantum valet abigenti.* Dum enim lux tanquam vibratio ætheris ad superficiem corporis appellit, æther ejus interior, & exterior illum ambiens cum ipso in æquilibrio positus & aëri atmosphærico intricatus tantas vibrationes ob impedimenta recipere nequit, itaque luci resistit, eam pro viribus abigendo (§. 463.). Nequit igitur lux pergere, qua accessit, recta via, sed eo ipso deflectitur a superficie corporis circumquaque, ante ex parte, quam eam attingit. Itaque ad latus dispergitur, cum reliqua luce ibi lucidiorem circulum formando circa globum, quo pervenit, obscuriorem vero in vicinia a qua repellitur, ut umbra augeatur (§. 496.). Per rimam pro deflexionis angulo dilatat radium lucis in obscuro loco.

§. 499.

Lex inflexionis lucis.

Quia lux deflectens a prætereunda superficie opaci agit in vicinum ætherem, in quem dirigitur, quod per se patet; & ob æqualitatem actionis & reluctationis, is ipsi pari vi resistit (§. 156.): quantum lucis, quaque directione deflectitur, tantum vicissim pari angulo reflectitur in umbram, media parte umbrosa (§. 496.). Lex igitur inflexionis erit: *quanto angulo lux deflectit a superficie corporis extrorsum, tanto repercutitur rursus introrsum in umbram, nisi quid obstat.* Conf. §. 502. Ex eadem ratione in rima inflectitur versus latera, & sic radius lucis deflectendo utrinque a via recta valde dilatatur.

Ex hac ratione patescit, cur tenuitas fili umbræ lucem intus in umbram reverti conspicuo modo nequeat, quia tam tenuis est, ideoque tantum latior evadit umbra ejus. Mihi tantum duodecuplo circiter major visa est umbra fili linei. Item cur inter acies cultrorum umbra densior fuerit (§. 496.); & cur interior umbra globi plumbei in distantia trium circiter pedum fere evanuerit

erit (§. 497. *not.*). Huc facit in luce reflexa depulsa quoque lux a charta albida haud lævigata, itaque & introrsum in umbra respersa; quæ pone chartam non adeo pellucidam minus apparere debuit, utpote minus transmissa. *ibid.* Quantus vero sit angulus inflexionis, id explorare non vacavit mihi, quod ideo aliis commendavero. Uno Newtoni exemplo 10 vel 14 gradus citra accuratiorem mensuram nominantur. Ex cunctis autem hujus observationis momentis conditionibusque rite expensis non perspicio, quid inde inferri possit ratione eclipsis solis annularis, quæ uti & mihi Ao. 1748. apparuit aliter comparata fuit, ac per inflexionem lucis esse debuisset, quod nunc articulatius non percensebo, unice tantum 30 diametrorum distantiam urgens, in qua evanescere tantilla deflexio deberet.

§. 500.

Repulsio radiorum lucis a superficie corporis vocatur *reflexio lucis* (§. 470.). Eadem quoque est propagatio lucis in partes anteriores corporis opaci, in quod incidit, ob ejus resistentiam (§. 38. *Optic.*). Quæ ideo respondet superficiei reflectenti. Contingit reflexio, remissio vel repercussio radiorum lucis evidentissime in corporibus opacis, quod propterea in definitione addi potest. Cave tamen existimes, nullam contingere repulsionem radiorum in corporibus pellucidis, cum & hæc, dum per se non lucent, videri nequeant, nisi per radios reflexos. Illa igitur partem radiorum transmittunt, partem aliam reflectunt.

Quid sit reflexio lucis?

§. 501.

Reflexio radiorum lucis communem quadamtenus indolem habet cum inflexione. Per inflexionem enim radii lucis a lateribus corporis prætereundi repelluntur seu abiguntur, ut a lateribus recedant (§. 497.). Sed per reflexionem repelluntur ab anteriori corporis superficie, in quam incurrebant aut incurrere debebant.

Reflexio quatenus, inflexioni similis.

bant (§. 500.). Eſt igitur utrobique depulſio & diſceſſio radiorum lucentium a ſuperficie corporis haud pervii radiis lucis. Pariter uti inflexio declinabat ab attactu corporis (§. 496.): ita quoque neceſſe non eſt, ut radii reflectendi actu incurrant in ſuperficiem corporis reflectentis, ſed fieri idem quoque poteſt, antequam ad eam pertingant, ope ætheris cum ſuperficie reflectente cohærentis (§. 498.). Inflexio igitur velut quædam reflexio conſiderari poteſt.

Eſt ea Newtoni ſententia optica, radios lucis non pertingere ad ipſammet ſuperficiem reflectentem, ſed ante eandem in diſtantia ſuperficiei parallela jam repelli intra ſphæram activitatis vis repellentis ſ. reſiſtentis & impedientis illius progreſſum. Quapropter ſenſim illum deflectere a recto itinere & curvam lineam accedendo recedendoque deſcribere ſciſcit. Quæ ob ſimilitudinem rationis (§. 498.) allatæ, admitti tantiſper poteſt, donec accuratius explorentur & ad liquidum deducantur. Sciſcitaretur enim nonnemo, qualis ſit illa curva, cur talis, nec alia, num eadem in omnibus ſuperficiebus reflectentibus, aut quænam differentia ibi detur?

§. 502.

Lex reflexionis. Quando radius lucis oblique incidit in ſuperficiem planam reflectentem, obſervatur æqualitas anguli incidentiæ & reflexionis (§. 26. *ſeq. Catoptr.*), quod & aliunde probatur (§. 24 & 36. *ibid.*). Qui *Newtonum* ſequuntur ducem, ſuperficieique corporis parallelam ſtatuunt vim repellentem propiorem ſuperficiei, & aliam attrahentem remotiorem; illi tamen concedere coguntur, angulum incidentem in limitem vis attrahentis, & egredientem ex illo confinio poſt repulſionem a limite repellente, eſſe æqualem. Eſt igitur *lex reflexionis* obliquæ: *angulos ad ſuperficiem planam utrinque eſſe æquales;* vel angulum acceſſus æqualem eſſe angulo receſſus. Quæ lex & in recta, itaque omni reflexione obſervatur (§. 474.), item in illa, quæ ad tangentem ſphæræ (politæ) contingit (§. 41. *ſeqq. Catoptr.*).

Obtinet

Obtinet eadem lex reflexionis, ut angulus acceſſus æqualis ſit angulo receſſus, ad ſuperficiem reflectentem, in aliis quoque corporibus in alia incurrentibus, a quibus repelluntur. V. c. ſi globus vel pila in parietem incurrit, pari angulo ab illo repellitur, quo allidebatur vel injiciebatur. Unde ætherem materialis & corporeæ indolis eſſe pateſcit.

§. 503.

Radii a diverſis corporis partibus reflexi non repræſentant niſi illam partem a qua reflectuntur, ideoque conjunctim ſumti totum corpus referunt qua ſuperficiem lucidam conſpiciendum. Demonſtratur hoc (§. 30. *ſeqq. Catoptr.*). Patet illud quoque ex lege reflexionis, per quam radius quisque pari angulo recedit a ſuperficie reflectente, qua ad eam acceſſit (§. 502.). Qua de re ſi aſpera ſit & heterogenea ſuperficies reflectens, pingens illam in oculo lux reflexa itidem non poteſt non eſſe confuſa & pariter heterogenea (§. 33. *ibid.*). Fit enim reflexio ſecundum indolem ſuperficiei (§. 500.). *Effectus lucis reflexæ.*

Hinc in ſuperficie polita lævigataque depingitur corpus lucens luce directa & reflexa qua externam conformationem; ſed in ſcabra ſuperficie propter aſperitatem ejus radii huc & illuc diſſipantur, ut imago lucentis formari in reflectente nequeat. Quod quilibet experiri poteſt ope candelæ accenſæ, quam in ſuperficie polita ibi videbit, ubi lux reflexa eodem angulo reflectitur in oculum, quo in ſuperficiem reflectentem pervenerunt. Si itaque globum ſumas politum, ob rotunditatem ejus quilibet adſpiciens globum, vel undecunque adſpicis partem ejus luce candelæ illuſtratam, candelæ imaginem obſervabis. Sed ubicunque in eo dantur loca non polita, ibi non imago candelæ videbitur, ſed lux tantum confuſe reflexa. Inde manifeſtum eſt, lunam non gaudere niſi ſcabra ſuperficie, quia ſolis imago in illa nunquam apparet, æque ac ſol nunquam aſpicitur in montibus, ædificiis, aliisque aſperis

 corpo-

corporibus ab illo collustratis. In aquis quidem imago solis in tellure nostra apparet, sed pedalis circiter diametri, quæ etsi in luna similiter, ut credibile est, exhibetur, in tanta tamen distantia, qua diameter lunæ circiter pedem æquare conspicitur, 500 fere milliaria germanica continens (§. 301.), apparere nullo modo potest, unde ob profundum mare lux solis parum inde reflecti potest, sed veluti nigricans macula apparere debet, eaque plana, nisi quatenus promontoria aut insulæ in eo habentur.

§. 504.

Reflexio lucis globorum.

Habet figura siderum fere globosa & hoc commodi, ut plurimum lucis a sole suo recipiat reflectatque æquabiliter cæteris paribus. In omni enim situ gyri & volutationis plus quam dimidia hemisphærii pars a sole majore semper illuminatur, lucemque acceptam remittit quoquoversus, experientia magistra, & scientia optica & catoptrica eidem superstructa. Jam in figura cubica, aliisque angulosis, multo plus umbræ crearetur per opacos angulos, itaque multo minus lucis reciperetur reflecteretur que. Figura igitur pæne globosa inter cæteras figuras corporum capacissima (§. 404.) plurimum lucis etiam a sole suo recipit, & quaquaversus æquabiliter reflectit, cæteris positis iisdem.

Quod luculenter patebit, si quis cubum exempli loco sumat, cujus ad sphæram ratio constat Ponamus latus cubi = 1000 & erit ejus diagonalis = $\sqrt{2000000}$ = 1414. Sed 1854 si latus est = 1720. Foret igitur si terra esset cubica, distantia angulorum octo 1854 milliarium germanicorum, quæ diametrum terræ excedunt 134 milliaribus, quorum dimidium 67 ostendit, quanto anguli eminerent supra reliquam superficiem, quantum umbræ darent; cujus eminentiæ loco montium altissimorum celsitas instar minuti fere est, utpote vix $\frac{1}{67}$ (§. 245.). Hæc de cubo circumscripto adducta facile comparantur cum cubo sphæræ inscripto, cujus latus nondum foret 1510, cujus ideo & massa

mino

minor massa sphærica & superficies. Relinquimus alias figuras regulares irregularesque aliis cum sphæra qua lucem comparandas.

§. 505.

Inservit lux reflexa altitudini turrium, montiumque in illis sideribus dimetiendæ, ubi illa observari potest. Observamus enim sole oriente loca editiora citius, occidente diutius collustrari, quam plana, item nubes ante ortum & post occasum solis illuminatas. Ex his vero mathematici collato tempore cum ortu solis & occasu altitudinem locorum terræ editiorum nubiumque eruere docent (§. 442. *Astronom.*). Id quod & Hevelius ad lunæ montes feliciter applicuit, & Bernullius ad nubes (§. 439. §. 22. *ibid.*) & *Hevelii Selenographia p. 267. seqq.* *Lucis reflexæ usus ad altitudines corporum scrutandas.*

De multis aliis usibus lucis reflexæ longum foret memoranda percensere, quare ad catoptricam antiquam & recentiorem harum rerum curiosos amandamus, ubi intelligent, quid illi quoque in telescopiis, microscopiisque debeatur.

§. 506.

Quatenus corpora lucem reflectunt, eatenus in loco lucido umbram formant. Etenim quatenus lucem reflectunt, eatenus illam remittunt, non vero transmittunt (§. 500.). Quatenus non transmittunt lucem, eatenus privatur locus, ubi hoc & quousque fit, luce, eo alias perventura ut aliquo lucis defectu laboret s. obscuritate. Quod dum observabili modo contingit, ibi umbra in loco lucido apparet (§. 121. *seqq. Optic.*). Quot dantur lumina, tot & ejusdem corporis umbræ; & quo plures umbræ coalescunt, eo est obscurior umbra. Neque tantum corpora opaca & plane impervia luci umbram sistunt, sed & pellucida (§. 500.). Expone v. g. tubum vitreum vel crystallinum radiis solis, & videbis illius umbram satis conspicuam in copioso circumfuso solis splendore. Minus quidem conspicua est umbra vitri *Inde & umbra nascitur.*

ſpecularis politi, ubi metallo obducta non eſt; lucis tamen & ſplendoris diminutio & ibi manifeſta eſt.

Umbra non eſt niſi ſenſibilis privatio lucis in regione lucida per corpus luci impervium, ſive ex toto, ſive ex parte tale ſit. Ex toto impervia ſunt luci corpora opaca; ex parte vero & perlucida, ob manifeſtam, quam exhibent, umbram. Si a potiore denominatio facienda, recte dicitur privatio lucis fieri interpoſito corpore opaco (§. 121. *Optic.*). Quia vero ſine luce nec umbra videri poteſt, ipſius conſpectus non habetur, niſi per lucem ex aëre vicino, ex corporibus lateralibus, aut per inflexionem umbræ admixtam. Quo intenſior eſt lux, eo & umbra cæteris paribus obſcurior eſt.

§. 507.

Umbra conformis eſt ſuo corpori.

Umbra reſpondet corpori, cujus eſt, qua ambientem figuram lateralem & magnitudinem. Oritur enim ex luce reflexa per corpus luci impervium (§. 506.). Corpus vero aliter lucem reflectere nequit, quam pro ſuperficie reflectente & umbram procreante, itaque qua figuram luci imperviam & adumbrandam. Umbra igitur reſpondere debet laterali corporis figuræ & magnitudini circumquaque lucem impedienti.

Nequit umbra exhibere niſi figuram lateralem. Anterior enim & poſterior nec in opaco, nec in pellucido adumbrari poteſt. In illo plane tranſparere & affici a luce nequit; in hoc quidem tranſparet, ſed tantum ex parte, & ita fere ſemper, ut diſcerni, qui adſunt, anguli nequeant. Ita cylindri & parallepipedi umbra, vel orbis & globi umbra ſæpe nequeunt diſcerni.

§. 508.

Qualis & quotuplex ſit umbra globi?

Globi umbra apparet *circularis*, ubi in planum normaliter incidit, & porrecta eſt *cylindrica*, ſi globus luminoſus eſt æqualis globo luci impervio; *conica*, ſi luminoſus ſeu illuminans major,

jor, & *qualiformis*, si luminosus minor illuminato lucem reflectente (§. 133. 136 & 139. *seq. Optic.*), in planum oblique incidens, elliptica apparet. Globus luminosus vel per se lucet uti sol, vel copiosa tantum luce reflexa, uti Venus & Jupiter, vel luna umbram pariunt.

Umbra cylindrica in omni sectione horizonti umbroso parallela circulos sibi æquales præbet; conica itidem secta circulos semper eo minores exhibet, quo longius a globo distat, tandemque in verticem coni coit; ingentis quasi formam habens eo semper majores circulos in sectionibus dictis format, quo longius abest a globo, donec tandem evanescat s. conspici nequeat.

§. 509.

In corporibus oblongis *umbra recta* est corporis erecti seu ad horizontem verticalis; *versa* autem est corporis horizontalem situm habentis. V. c. homo stans in solis splendore præbet umbram rectam suo corpore in plano horizontali; sed brachia protendens in situm horizonti parallelum, brachiorum umbram versam sistit (§. 158. *seqq. Optic.*) in plano verticali aut horizontali. Sunt hæ relationes umbræ simpliciores, ad quas reliquæ reduci possunt ope principiorum opticorum. *Quid sit umbra recta & versa?*

§. 510.

Penumbra vocatur tenuis vel quasi umbra veram ambiens, quæ ex parte magna radiorum globi illuminantis intercepta h. e. reflexa, oritur. Constat illa ex lucis & umbræ aperta mixtura. Germanis nostris apposite audit Halbschatten, quia summatim vix dimidiam umbræ obscuritatem habet, & propemodum duplicat umbræ diametrum. Est illa conspicua in eclipsibus terrestribus, quæ vulgo soli, per umbram oculis nostris obscurato, tribuuntur, præsertim in illis, quæ dicuntur annulares, ubi annulus de sole conspicuus in penumbra hæret, nec omni splendore suo nitere nobis potest (§. 303.). *Quid sit penumbra?*

Conci-

Concipienda eſt geneſis & origo penumbræ ſic, ut ex margine ſolis v. c. orientali profecti radii tangant alterius ſideris v. c. telluris aut lunæ marginem occidentalem; & a margine ſolis occidentali venientes attingant orientalem telluris aut lunæ limbum. Item ex auſtrali margine in borealem, & ex boreali in auſtralem & ita circumquaque in oppoſitam plagam pertingant, & ubi ſe decuſſant, angulos verticales forment æquales. Hinc conus penumbræ eſt truncatus per hemiſphærium alterius ſideris opaci, velut baſin, & divergentibus radiis calathi vel quali vaſtiſſimi formam nanciſcitur. Quo minor reſtat margo ſolis lucidus & quo propior penumbra ipſi umbræ, eo hæc plus radiorum ſolarium impedit, quo minus eo pervenire poſſint, itaque eo ſimilior umbræ evadit, ut limites utriusque in confinio difficulter diſcernantur. Si concipitur animo cylindrus diametro ſideris intercedentis inter ſolem & aliud opacum ſidus v. c. telluris aut lunæ, craſſitie par, usque ad apparentem ſolis diametrum in tertio ſidere pertingens, quod umbræ intercedentis involvitur: radii ex illa parte ſolis obſcurata venientes inter ſe paralleli eo pergere nequeunt, quo ex margine lucido venientes umbram conicam efformant. Quousque igitur cylindrus ille umbroſus conum umbroſum cingit, eo usque illa pars radiorum ſolis rectorum pervenire nequit, quos ille arcet. Hinc quo propius cylindri pars interior conum umbroſum attingit, eo obſcurior eſt ibi penumbra, ut in confinio difficulter penumbra ab umbra ipſa internoſcatur. Quod & in eclipſibus lunaribus obſervatur, quæ ſelenitis ſunt occultationes ſolis per intervenientem tellurem contingentes, ubi penumbra telluris ob diſtantiam 30 circiter diametrorum telluris a luna exterior parum obſervatur in pallore quodam & mutato quadamtenus colore macularum lunæ, pro atmoſphæræ terreſtris diverſitate. Vid. *Kepleri Epit. Aſtronom. VI. p. 870. ſeqq.* & *Aſtron. optica p. 239 & 267.* Nova prodirent ſpectacula, ſi quis cometa in umbram telluris conicam 114 diametros circiter porrectam aut penumbram involveretur, ut obſervari poſſet.

§. 511.

§. 511.

Corpora, umbram efficientia adjunctam umbræ habent penumbram. Ubicunque enim ratio umbræ datur, ibi habetur & ratio penumbræ (§. 510.); nimirum aut opacitas, aut generatim impervia luci materia. Ubi scilicet omnes radii lucis recti reflectuntur, ibi illorum defectus umbram facit in loco lucido conspicuam (§. 506.); ubi vero major pars radiorum reflexorum deficit, & minor s. nonnulla tantum pars restat, ibi illa est lucis & umbræ mixtura, quæ penumbram format (§. 510.). Idem sed in minori gradu contingit, dum corpus lucens vel æquale vel minus est illuminato. Videsis lineas penumbræ, punctatas in Tab. I. figura 8.

Umbræ semper adhæret penumbra.

Sint lucentium sphærarum diametri AB & CD, Tab. I. fig. 8. opacarum sphærarum diametri GH & EF. Conferendo AB & EF, conus umbrosus sistitur per Angulum EMF; Conus penumbræ per angulos PEM & QFM, ubi densior penumbra incidit in MFO & MEN. Collatis inter se æqualibus globis CD & EF; umbra cylindrica continebitur inter NOFE, penumbræ conus perforatus inter OFV & NET. Conferendo CD & GH umbra cadet intra RSGH velut qualum, at penumbræ qualus utrinque intercipitur inter angulos KGR & LHS. Quæ in his globorum casibus nunc liquent, facili applicatione transferuntur ad corpora quæque angulosa, item oblonga recta & curva, verticalia & horizonti parallela & in quovis alio situ spectata. (§. 509.).

§. 512.

Lucis pariter atque umbræ discernenda est magnitudo & intensitas. Magnitudo notat extensionem alterutrius in spatium; quo majus est spatium, pari luce vel umbra impletum, eo major est lux vel umbra; eoque minor, quo minus occupat spatium lux vel umbra. Hinc quo majus est corpus umbram pro-

Differt lucis & umbræ magnitudo & intensitas.

creans, aut foramen lucem intromittens in locum obſcurum, eo major & amplior in hoc caſu erit lux, in illo umbra. Referri quoque ad magnitudinem poteſt duratio major; quo enim diutius alicubi lux durat, eo plus lucis ibi eſt ratione temporis. Si enim per horam durans ponatur = 1. quæ per bihorium duravit erit = 2 &c. Intenſitas vero eſt multitudo lucis ſeu umbræ in eodem ſpatio. Uti ſi cœlo nubilo aër illuminatus per tres feneſtras æquales in conclave intromittitur, in illo loco lux erit intenſior, in quem lux ex omnibus convergens coacervatur, ubi minutiora legi & diſcerni poterunt, quam ſi tantum lux duarum ibi conveniret, aut obſcuratis reliquis unius tantum lux haberetur; quod in matutino aut veſpertino crepuſculo inſignite patebit. Vice verſa, ſi paribus obſtaculis interpoſitis, v. c. tribus manibus æqualibus, impediatur lux, quo minus in certum locum, ubi minutæ res, literæve diſcernendæ ſunt, pervenire poſſit, ſed ibi potius umbra congregetur, quo plus umbræ ibi cumulatur, eo intenſior & obſcurior erit umbra, eoque minus ibi minuta diſcerni legive poterunt. Id diſcrimen quoque ope candelarum faciumve obtinetur. Quo *plures enim candelæ facesve collucent*, *eo intenſius ſ. clarius corpus illuminabitur*, *in quod earum lux coit*; eo plures denſioresque ibi erunt ætheris vibrationes vel radii lucis (§.80 & 84. *Optic.*). Vice verſa ſi earum lux per interpoſita opaca reflectitur & ab illuminando corpore arcetur, eo magis illud obſcurabitur. *Pendet* igitur *gradus intenſitatis a gradu denſitatis lucis vel umbræ in eodem vel æquali ſpatio* (§.115.*ſeqq.*). Item uti a multitudine candelarum vel opacorum impedimentorum intenſitas lucis & umbræ naſcebatur: ita quoque, quia *quælibet pars corporis lucentis inſtar alius candelæ aut facis eſt*, uti *quævis pars opaci aliud eſt atque aliud lucis obſtaculum*, intenſitas dependet ex magnitudine corporis lucentis, vel lucem impedientis facientisque umbram. Intenſitas lucis ejus eſt *claritas*; uti intenſitas umbræ ejus *obſcuritas* (§.453.). *Experimur* quoque lucis & umbræ *intenſitatem eo majorem*, *quo propius ab opaco* um-

umbra, & a lucente abest corpus illuminatum, oculusve; eoque minorem, quo major est illuminantis & illuminati distantia, v. c. dum nocturno tempore ad lucis candelam legenda vel propius admovemus, vel longius ab ea removemus (§. 496. *notat.*). Denique (§. 82. *Optic.*) lux eo fortior est, quo directius ad perpendiculum ingruit; & quo obliquius, eo debilior ob dispersionem radiorum, uti in crepusculo & umbra. *Tenebræ* dum lucis defectum notant (§. 453. *seq.*): rigorose s. stricte omnis lucis defectum vel summam obscuritatem, per quam sunt omnino invisibilia, involvunt; latius vero vel usitatius tantam obscuritatem & caliginem, qua obvia & vicina satis corpora internosci recte nequeunt, & eatenus invisibilia ex parte evadunt. Ut si in diluculo scripturam quidem adesse animadvertimus, quam legere nequimus.

Magnitudo lucis *vel vera est vel apparens;* illa corporis lucentis veræ magnitudini par est; hæc tantum magnitudini ejus apparenti respondet, uti apparens nobis solis vel Lunæ, vel Jovis, Venerisve lucentis magnitudo. Sic & claritas vel vera est vel apparens, quarum illa veræ intensitati lucentis s. per se seu per aliud æquatur; hæc illi quæ per distantiam & impedimenta alia restare observatur, ut si claritas lucis solaris aut lunaris in tellure observatur, quatenus per radios obliquos vel per nubes aut nebulam impeditur & offuscatur. Hic de magnitudine & claritate, qua res videntur a nobis, sermo est, ideoque non de absoluta illa, sed de apparente, aut potius in oculos incurrente, quia illam, quæ extra oculos est non videmus, nisi quatenus in oculos ita agit s. oculos ita illuminat, ut sentiri possit. Si quid ibi diversitatis occurreret, quod observari nequit, id aliunde a priori erit derivandum.

§. 513.

Graduum lucis origo.

Gradus lucis directæ resultant ex diversa ejus distantia, magnitudine intensitateque. Intensitas enim pendet a gradu densitatis diverso (§. 512.); densitas oritur a multitudine corporum idem aliud æqualiter collustrantium (*ibid.*), & propter ea quoque a

magnitudine corporis lucentis, quod instar multorum aliorum, in quæ dividi potest, valet illuminare & a directione vel recta vel obliqua, vel utraque (*ibid.*). Quia hic apparentis tantum magnitudinis ratio habetur (§. *ejusd. nota.*) & densitas radiorum decrescit uti superficies lucentis, itaque reciproce uti quadratum distantiæ a puncto radiante (§. 413. 487.): gradus intensitatis quoque crescunt, uti decrescunt quadrata distantiarum, & decrescunt uti crescunt quadrata distantiarum corporum illuminatorum ab illuminante. Liquet ergo origo diversitatis graduum lucis.

Quoniam lux constat e copiosis frequentioribusque ætheris vibrationibus (§. 456.): dici quoque potest, gradus directæ lucis oriri e diversa copia frequentiaque vibrationum ætheris, undecunque profecta. Pendere illa potest e diverso elasticitatis & compressionis ejus gradu, conflictuque cum varie concitato æthere externo. Inflexione ac reflexione debilitari & diminui gradus lucis reflexæ pro varietate in modo reflectendi, constat ex antecedentibus & ex umbræ natura (§. 479. *seqq.*).

§. 514.

Gradus umbræ uti differant?

Diversi dantur umbræ gradus, observantibus eam attente manifesti. Oriuntur illi partim ex diversa umbræ multitudine, magnitudine (§. 112.), materiæ opacitate, partim ex diversa umbræ a corpore distantia. Spissior vel intensior est umbra corporis magis, quam minus opaci; tenuior autem & dilutior minus opaci & ex parte pellucidi. Dein ejusdem corporis umbra eo est intensior, &, si corpus prorsus opacum, eo nigrior, quo propior ipsi est, quæ in alba superficie excipitur, umbra, & eo minus obscura sentitur, quo remotior est locus a corpore, ubi excipitur ejus umbra. Quare & gradus umbræ quidam ipsa est penumbra, possetque ejus initium ibi statui, ubi lucis & umbræ dimidium commiscetur, quæ umbra ideo eo magis diminueretur, quo

quo magis lux excederet umbram admixtam, tandemque evanesceret, ubi observari vel discerni ab alia luce circumfusa nequit. Sic & difficultas discernendi limites umbræ penumbræque, distinctius liqueret, quanquam eadem & in omni alio limite superesset. Ratione siderum vero ex diametro apparente illuminantis & illuminati, ope motus in orbita & circa axes, umbræ penumbræque limites rectius determinantur, quam nuda observatione. Conf. *Bugeri* ratio umbræ & penumbræ limites discernendi, ubi refractiones lucis solaris in eclipsibus lunæ ultra distantiam 5158 orgyiarum parif. negligi posse docet. *Memoir. de l'Acad. roy. des Scienc. 1749. p. 98.*

Quemodmodum gravia & levia non nisi gradu differebant, ideoque quæ ratione aliorum levia dicebantur (v. c. lapis ratione hydrargyri), eadem ratione aliorum (v. c. lactis, aquæ, cæt.) gravia statuebantur: ita & clara atque obscura gradu differunt, ut dies obscurus ratione noctis vel serenæ sit clarus dicendus. Quid? quod non umbra tantum & penumbra gradu differunt, sed & quia ambæ videri possunt, nec nisi ope lucis videri queunt, utraque a luce non nisi gradu multum admodumque longe recedit. Penumbra videlicet propior est luci quam umbra, neque ideo tam clare ab ea discernitur, quam umbra, longe minus lucis complexa. Conferantur *Lamberti Photometriæ* §. 1240 — 1243.

§. 515.

Ratio diminutionis umbræ.

Quo plus lucis umbræ admiscetur, eo illa similior redditur penumbræ, tandemque cum hac evanescit. Etenim quo plus lucis umbræ accedit & infertur, eo magis umbra minuitur, redigiturque magis magisque in statum ampliatum, extenuatum subinde lucidiorem & in conditionem penumbræ, ideoque perparum & tandem nihil umbræ vel penumbræ sensibilis retinentem, sed cum aëre & æthere circumjecto in æquilibrio positum. Contingit hoc eo citius, quo minor est prima umbræ diameter, seu

 quo

quo minus eſt corpus, cujus eſt umbra; & quo debilior eſt proxima corpori umbra (§. 512.).

Ita obſervavimus, umbram globi plumbei in conclavi mediocriter obſcurato in medio ſolis ſplendore prope globum ipſi globo æqualem, absque ſenſibili penumbra; in diſtantia ſesquipedum & amplius penumbra gaudere, & circa medium dilui ac penumbræ ſimilem fieri; in diſtantia ſex pedum ad ſextam diametri partem diminutam, penumbra exigua latiori tamen globo veſtiri; tandem ob incrementum lucis ex ſplendente aëre vicino ſubinde accedentis ita diminui, ut tandem nec umbra, nec penumbra notari vel diſcerni oculis poſſit. Fili autem umbra, aut ſetæ equinæ, globum ſuſpendentis, in penumbræ modum mox diffundebatur, & in diſtantia difficulter, & paulo longius a me plane non poterat obſervari (§. 497. *not.*).

§. 516.

Debilitatio lucis per umbram.

Verſa vice *quo plus umbræ luci immiſcetur, eo illa fit debilior.* Umbra enim in loco luminoſo oritur e ſenſibili lucis parte propter illius reflexionem ibi deficiente (§. 506.). Quo plus umbræ igitur in unum locum congreditur, eo plus lucis ab eo avertitur, ac ibi deficit, & quo plus lucis ibi deficit, eo magis ibi eſt lux diminuta, ideoque eo eſt debilior (§. 513.).

Experimur id in ſylvis denſis. Quo enim copioſiores editioresque ibi ſunt arbores, quo propiores ſibi invicem, quo pluribus ramis, quo majoribus denſioribusque foliis gaudent, eo ſylva eſt umbroſior, eo minus lucis in illa habetur, eoque ideo magis lux eſt debilitata. Idque non tantum illi ſentiunt, qui verſantur ſub arboribus in ſylvis, ſed & ſi qui ex ſummi montis culmine in talem ſylvam deſpiciunt. Magna enim lucis pars retinetur & veluti abſorbetur inter folia & ramos, quæ reflexa hinc inde verſus oculos ſuperne aut a latere circumſpicientis in multo minori copia defertur, ac ſine his impedimentis eo perveniret.

§. 517.

§. 517.

Lux dicitur abſorberi, cujus actio ſenſibilis impeditur, itaque ceſſat, quæ intra poros corporum retinetur, alio avertitur, vel coërcetur ſic, ne reflecti ſenſibiliter transmittique poſſit. Inhiberi enim vibrationes lucis poſſe & debere per ætheris in poris corporum, horumque firmioris compagis reſiſtentiam, manifeſtum eſt ex nubium umbræ & tenebrarum obſervatione; item ex vulgari lucis extinctione, qua lux cogitur ceſſare. Facit eodem impedita transmiſſio & diſperſio averſioque lucis ad alia loca. *Quomodo lux abſorbeatur?*

§. 518.

Quo plus lucis abſorbetur, quove minus huc reflectitur, eo magis lux reflexa debilitatur eoque minus daret. Dum enim lux abſorbetur, retinetur intra poros corporum, ejusque vibrationes ita coërcentur, aut aliorſum deflectuntur vel diſperguntur, ne ſenſibili modo in oculos reflecti poſſint (§. 517.). Hinc quo plus lucis abſorbetur in corporum ſuperficiebus, impedientibus ejus propagationem & reflexionem, v. c. in ſylvis, maribus, nubibus & in poris eorum, eo minus reflectitur; & quo minus reflectitur, eo magis lux prior debilitatur; itaque eo minori claritate gaudet & lucet eorum lux reflexa, experientiæ documentis. En originem diverſitatis graduum lucis reflexæ! *Debilitatio reflexæ lucis unde ſit?*

§. 519.

Opacorum corporum ſuperficies planas politasque plus lucis reflectere experimur, quam ſcabras, anguloſasque. Etenim ſuperficies aſperæ, anguloſæ & poroſæ multum lucis partim diſpergunt partim retinent, itaque abſorbent quaſi (§. 517.). Nequeunt ergo tantum ejus reflectere, quantum planæ & læves natura vel arte politæ (§. 129.). Etiamſi *corpus rotundum*, lucente minus generatim, plus lucis recipit reflectitque circumquaque ſuo hemiſphærio, quam anguloſum (§. 504.): *quo* tamen *Unde in globis?*

tamen illud *est asperius*, quo minus lævitatis habet, *quo plenius poris*, *& quo latius lucem dispergit*; eo & tum *minus reflectet lucebitque* (§. 518.). Directio enim radiorum ad pleraque loca superficiei non venit nisi oblique, nec nisi oblique reflecti ab illa lux potest, quare & lux reflexa eo debilior esse debet (§. 512.), & sinui incursus respondet. Quia tamen quo major est circulus eo major arcus pars prope ad rectam accedit, ideo & *quo major est globus sidereus*, *eo* & *superficiei globosæ major æquor plano fere æquiparari poterit* in radiis lucis reflectendis. *Quo ipso commoda superficierum siderearum in luce recipienda reflectendaque conjungi sapienter patet præsertim in corpore solari.* (§. 504.)

Itane perspicitur, unde sit illa solaris lucis in luna debilitatio tanta, ut vel in maximis speculis causticis collecta in focum nihil tamen caloris in thermometro acutissimo ostendat? (§. 434. *seqq.*). Quare & inferri potest, telluris quoque lucem in lunam reflexam, utut quater decies fere lunari apud nos, majorem, nec ibi in foco vitri aut speculi caustici ullum calorem esse præbituram. Esset quidem 14. 2000 = 28000es condensatior lunari apud nos in caustico foco, quam extra machinam causticam in statu naturali in luna apparet, sed nihilo secius a vi lucis solaris ut 28000 a 90000. abesset, seu necdum tertiam partem illius conficeret, posito per speculum causticum bis millies lucem telluris condensari. Vid. *Optica Kästner* p. 27 — 29. De la Hire eam tantum 306es condensari statuit in suo experimento Anno 1705. capto.

§. 520.

Cur superficies rudes non sint specula?

Illuminatæ superficies asperæ rudesve oculis non exhibent nisi se ipsas; læves autem per se, aut politæ, etiam superficies illuminantes, velut in speculo sistunt. Utrumque experientia loquitur manifesta. Idem enim metallum, lapis, vitrum ne solem quidem, multo minus aliud corpus, ipsum illuminans, in oculis nostris depingit, ob lucem quoquoversus reflexam & absorptam (§. 519.). Sed

Sed si poliatur ejus superficies, vel lævis nata sit, speculi more & se & illuminans se aliud corpus, solem, hominem, arborem in oculis depingit. Idem quoque contingit in superficie Mercurii vivi, aquæ, aliorumque liquorum quiescentium. Quare *lux a corpore* lucente vel lucem reflectente *veniens, si conjuncta sic manet*, uti venit, eodemve modo tota repercutitur, *imaginem corporis lucentis refert; si autem* non conjuncta manet, sed *dispergitur quaquaversus potest, tantum reflectentis corporis postremi imaginem in oculis efformat.*

Quæsitum est, quomodo corpora opaca videantur, an per lucem alienam, qua illuminantur, reflexam ad oculos, an per lucem propriam a se excitatam, quam vero excitare nequeant, nisi æther ipsa cingens ab accedente externa luce vibrationibus afficiatur aliorsum continuandis. Visum est viro in Mathesi Excellenti, id non fieri per lucem alienam remissam, qua non tam ipsa quam illa in conspectum venirent a quibus lucem recepere. Sed liquet allatis observationibus corporum eorundem, quorum superficies lævis seu polita speculum est, rudis vero speculi indole caret. Sola igitur superficiei diversitas ratione lævitatis hoc discrimen parit, ut vitrum rude non nisi se in oculo sistat, lævigatum autem simul speculare sit. Cum aqua stagnans, vel & quiete fluens, speculum naturale sit, interroganti cur effigies solis in luna non videatur, si maria in ipsa dantur, respondendum esset, imaginem solis in stagno lunari majorem esse non posse, quam in nostris aquis, h. e. circiter pedalis diametri, cujus in tanta distantia nihil apparere potest, in qua fere 500 milliaria tantum pedem æquare videntur. Simili modo de his *Kæstneriana Optica* præcipit p. 431. *in schol.*

§. 521.

Quia corpora pellucida lucem transmittunt (§.459.); & pori corporum vel minimi æthere replentur (§.464.): patescit, corpora *Quomodo pelluciditas*

corporum concipiatur? *corpora luci esse pervia, quatenus æthere haud impedito sunt referta.* Eatenus enim vibrationes ætheris ad eorum superficiem allisæ similes excitant vibrationes in æthere poris ipsorum inhærente, quæ per ipsum corpus illico continuatæ, ætherem externum ad oppositum latus itidem suis vibrationibus agitant (§. 374.), itaque luci pervia non immerito dicuntur, nec obsunt, quo minus per ipsa alia corpora videri queant (§. 461.). Quatenus vero materia propria gaudent, eatenus inhibent vibrationes ætheris, debilitantque lucem (§. 463.), reflectendo illam & dissipando aliorsum (§. 519.), itaque & ipsa lucere dicuntur, & videri (§. 520.). At quatenus copiosus æther impeditus & unitus est opacis, eatenus pelluciditas inhibetur cessatve uti in sulfure, resinis, sebo, cera, tæda, cæt. (§. 517.). Cum tamen propria pellucidorum materia satis densa in multis habeatur, uti in vitris gemmisque, neque tamen debilitatio lucis tam insignis videatur, ac pro materiæ ratione exspectaretur: fieri potest, ut ipsa corpora quo sunt pellucidiora, eo sint magis elastica & æthereis partibus pleniora, itaque & ipsa vibrationes istas insensiles & recipiant una cum æthere poris inhærente, & propagent quorsumcunque nil obstat.

Quando aqua per chartam bibulam, vel per metallum, cui inclusa est, compressum, aër per poros ligni in dolium revertitur, e quo exhaustus fuit, aliave corpora per alia transeunt seu transmittuntur, nemo dubitat, quin illud per eorum poros, transitum ipsi concedentes, fiat. Pari igitur ratione quoque de luce per analogiam statuendum est, ubicunque pororum manifesta est veritas, sive pori microscopio vel & nudo oculo sint obvii sive minus. Quoniam vero sonus horologii sub campana vitrea ita positi, ut aër exterior nec ingredi campanam, nec egredi per eam possit, nihilominus & extra campanam fere æque clare auditur, ac si horologium in libero aëre sonaret: necesse est, ut motus tremulus aëris, vitrum permeare nescii, ipsum vitrum

similiter

ſimiliter vibret inſenſili modo, & ſic exterior aër per vitrum ſimili afficiatur vibratione, h. e. ſono. Quapropter ſi corpora pellucida, uti ſonora, & ſonum propagantia, vibrationibus imbuuntur luci gignendæ idoneis, etſi parumper per inertiam materiæ propriæ debilitatis, lux tamen & ſic propagari per corpora hujusmodi poterit; ſed debilius aut diminutis quadamtenus vibrationibus, poſteriorum cauſis, & admixta luci quadam umbra aut penumbra. (§. 506 & 515.).

§. 522.

Opacorum corporum particulæ tenues ſubtilesque fiunt pellucidæ, quando vel pori ipſorum luci copioſe perviæ fiunt vel ipſorum angulus Viſionis inſenſilis evadit. Prioris caſus exempla habentur, quando digiti in ſolis fulgore aut tenues lamellæ auri, argenti, ligni, lapidis, cornu, oſſium, carnis, cuticulæve transſpiciuntur, ſive poruli microſcopio conſpicui fiant, ſive minus. Horum ratio pelluciditatis tum pateſcit ex §. 521. Augetur eorum pelluciditas, ſi pori replentur liquore pellucido denſiori, v. c. dum charta alba madefit, vel oleo imbuitur. Si vero angulus viſionis propter exilitatem in oculo evaneſcit, quaſi pellucida fiunt, v. c. dum ſalia vel metalla in liquore diſſolvente ſoluta ſunt, quia particulæ ſolutæ propter minutias apparere nequeunt, quod fit, dum angulus viſionis minor fit 40 ſecundis, vel ſubtiliſſimo araneæ filo, ab oculo parum diſtante. Vid. *Optic. cit. p. 29.* Quo hebetior eſt viſus, eo majores anguli viſionis ab eo nequeunt diſcerni. *Opaca uti fiant pellucida vel quaſi.*

Pelluciditatem & opacitatem corporum legi continuitatis naturalis conſentire inde patet, quia nullum adhuc obſervatum eſt corpus, quod non utriusque particeps eſſet. Opaciſſima enim & denſiſſima ad ſummam tenuitatem lamellæ redacta fiunt perſpicua quodam modo ſaltem, & rurſus pellucidiſſima ut cryſtalli, vitra, aqua, aër, æther forſan quietior ipſe gradu denſitatis inſigni opacantur & colorantur, ut parum vel vix quidquam lucis trans-

 ſpareat.

ſpareat. Non poſſunt enim non propriæ cujusvis corporis & materiæ particulæ imperviæ eſſe, & limitati tantum gradus motuum habiles.

§. 523.

Uti pelluciditas tollatur?

Pellucidorum corporum durorum coacervata fruſtula ſuperficiei rimulæ, vel impolita ruditas, & liquidorum ſpuma tollit pelluciditatem. Liquet hoc a poſteriori intuentibus vitrum vel cryſtallinum in fruſtula aut pulverem comminutum, rimis plenum, a ſole vel igne exuſtum; vel aquam, cereviſiam ſpumantem, vel nubes, nebulas, nivem accumulatam, &c. A priori id intelligitur ex diverſitate aſperitatis, denſitatis & figuræ particularum vitrearum, aërearum & aquearum, quibus lux illapſa varie reflectitur & diſpergitur (§. 520.). Evadunt & fruſtula pellucidiora (§. 522.), quorum interſtitia aqua potius quam aëre replentur.

§. 524.

Impedita pelluciditas lentium vitrearum & bullarum aquæ &c.

Si duo vitra objectiva ſimillima tubi aſtronomici longioris ita ad ſe invicem admoventur, ut ſe in medio contingant, naſcitur ibi macula velut obſcura, per quam tamen objecta traluecent; ſed *ubi remotiora a ſe invicem vitra illa ſunt, ibi ceſſat fere eorum pelluciditas. Idem contingit in bulla aquea*, ſi ea vitro cryſtallino tegitur, ſubſidente nimirum aqua ſaponaria verſus inferiora bullæ, macula naſcitur circularis obſcura in ejus medio, ubi tenuiſſima evaſit, quæ poſtquam dilatata aliquatenus eſt, bulla rumpitur & evaneſcit. Circa illam nigram maculam, ubi bulla denſior facta eſt, æque ac intra duas lentes objectivas ejusdem claritatis & foci, circa ibi ortam in contactu maculam annuli apparent concentrici varie colorati ſic, ut ejusdem annuli idem ſit color, in diverſis annulis autem diverſus. Concurrrit ad hæc phænomena producenda, diverſa tum reflexio lucis in convexitate lentium & bullæ, tum denſitas aëris intermedii & bullæ ſaponariæ, tum refractio, de qua jam erit exponendum.

§. 525.

§. 525.

Quoniam corpora pellucida non sunt ejusdem densitatis (§. 470.), *radii lucis oblique incidentes e rariori in densius refringuntur in superficie ejus tanto propius versus perpendiculum,* (quod & axis puncti refractionis vocatur); *quanto remotius a perpendiculo s. catheta recedunt ex eodem densiori in idem rarius progredientes* (*Dioptr.* §. 25.). Hinc *quanto angulus refractus in priori casu minor est angulo inclinationis, tanto in posteriori major est angulus refractus angulo inclinationis:* quia, qui antea erat angulus refractus, is nunc est angulus inclinationis & v. v. Non potest vero non idem angulus sibi ipsi esse æqualis (*Ont.* §. 351.). *Constantia refractionis eorundem mediorum.*

Perpendiculum BC est recta in planum HG vel tangentis rotundi cujusdam refringens normaliter incidens & per punctum refractionis B transiens. Angulus inclinationis FBE & ABC est is, quem format incidens radius EB cum perpendiculo FC; refractus angulus DBC, quem radius refractus DB cum perpendiculo eodem constituit. Quia angulus refractionis ABD est differentia utriusque, is cum angulo refracto æquatur angulo inclinationis. Angulus incidentiæ (incursus) EBG cum angulo inclinationes = 90''. Vid. *Dioptr.* §. 12. *seqq.* Exemplo *Alhazeni & Vitellionis Kepplerus* legem refractionis quæsivit in ratione angulorum, scilicet si angulus inclinationis minor 20°. esse angulum refractum ex aëre in vitrum tertia parte minorem illo. *Willeb. Snellius* autem multiplici experimento detexit, constantem esse rationem sinuum angulorum inclinationis & refracti. Quod *Cartesius & Hugenius in Dioptr.* approbarunt, esse scilicet refractionem ex aëre in vitrum majorem quam 114, minorem quam 115 ad 76, quod est quam proxime ut 3 : 2 vel 17 : 11. Sic & Newtonus sinum anguli inclinationis ad angulum refractum ponit mediocriter ut 31 : 20, quæ est ratio hujus refractionis. Id quod quilibet experitur, qui metitur umbram horizontalem AC corporis perpendicularis BC atque angulum inclinationis ABC, & una cubi vitrei umbram DC angulumque refractum

DBC, & inter se confert angulum inclinationis ABC & DBC. Conferatur *Dioptr. Wolfian.* §. 24.

§. 526.

Tabula gradibus inclinationis conformis condenda.

Reperto per observationes accuratas uno angulo inclinationis, & qui huic respondet refracto, seu ratione refractionis, facili computo reperiuntur reliqui anguli refracti, singulis angulis inclinationis lege continuitatis respondentes (§. 29. *Dioptr.*). Si ratio refractionis est 3 : 2, posito angulo refracto = 48°. 12′. erit angulus refractionis = 41° 48′. & ambo constituent 90°, itaque refractio ibi nulla foret (§. 474.). Testatur quoque experientia, in hoc casu radium non amplius refringi, sed reflecti; sed non est accurate 3:2 (§. 525.). Quare Zahnii tabula refractionum angulo inclinationis 1. tribuit refractum 40′. 5″. & si ille est 90, huic 41°. 51′. 40″. (*Dioptr.* §. 31.). En brevem tabulæ summam.

Si inclinatio =	1°, refractio est	19′. 55″
	10 ———	3°. 20. 44.
	20 ———	6. 48. 25.
	30 ———	10. 30. 31.
	40 ———	14. 35. 54.
	45 ———	16. 50. 41.
	50 ———	19. 15. 25.
	60 ———	24. 41. 48.
	70 ———	31. 10. 0.
	80 ———	38. 54. 55.
	90 ———	38. 8. 20.

Subtrahe angulum refractionis hic adductum ab angulo inclinationis, restabit angulus refractus.

Proprie

Proprie si angulus inclinationis est rectus, vel 90° ibi refractio nulla locum habet, sed radius lucis vel recta transit, quatenus nihil obstat, vel reflectitur, quatenus illi resistitur (§. 474.). Tum incipit inclinatio & per singulas graduum minutias continuatur, quousque haberi potest pro pellucidi natura. Sic posita ratione refractionis 3 : 2, quando angulus refractionis foret 48°. 8′. 20″ & angulus refractus 41°. 51′. 40″, ambo dant 90°, ut angulum inclinationis, proprie igitur nulla tum esse refractio potest, si radius lucis homogeneus esset.

§. 527.

Si radius lucis ex aëre in aquam pertingat, ratio refractionis reperitur ut 250: 187, a Newtono, ut 529: 396, velut 100: 75, h. e. *ut 4: 3*, quam proxime. Refractionem *ex aëre in aquam* Petropoli *Krafftius* deprehendit, ut 1000: 713. *Comment Petrop. T. XIV. p. 220*, item *ex glacie in aquam*, ut 905 vel 916: 1000. h. e. fere ut 8: 9, quia glacies diversæ est densitatis. Refractio *ex aqua in vitrum* ut 9: 8, docet convenientiam vitri & glaciei ratione aquæ vulgaris seu pluviæ. Refractionem *ex aëre in spiritum vini* Newtonus statuit ut 100: 73. *ex aëre in succinum* ut 94: 9; *ex aëre in adamantem* ut 100: 41. Quia aër plus ætheris continet, quam aqua, hæc radium vitro refractum transmittit, quem ille reflexisset. *Aliæ refractiones.*

Supersunt in his varia nondum sat accurate determinata, uti patebit e sequentibus. Etsi enim lux solis intelligitur in aëre atmosphærico, & pellucida corpora ceu ut plurimum comparata sunt. Sed in omnibus his varia dantur discrimina in refractione non nihil mutantia, quæ seorsum excuti merentur, ad penitiorem perspicientiam rerum obtinendam. De glacie diversas refractiones Krafftii memoravimus. Alias partes lucis solaris aliter refrangi paulo post ostendemus. Adamantes Newton adhibuit, quorum densitas ad aquam ut $3\frac{2}{5}$: 1, vel ut 3400 · 1000. Sed

Ellicot Transactionum No. 476. memorat graviſſimos ad leviſſimos fuiſſe uti 3525 ad 3501. Quibus ſimilia in aliis occurrunt, ut hæſites, ſintne ipſæ res tam diverſæ indolis, an experimenta diſpari accuratione ſint capta.

§. 528.

Refractionum aëris diverſitas.

Refractiones in aëre nos ambiente non ſemper ſunt eædem, ſed pro illius denſitate & impuritate differunt. *Nedleton* obſervavit, montem ſeu collem ſereno cœlo menſuratum ſub alio angulo minori nempe apparere, quam humido ex eadem ſtatione. Item altiores videbantur colles matutino & veſpertino, quam meridiano tempore; altiores hieme quam æſtate. Quod ab Hallejo, Hawksbejo & Lowthorpio aliis obſervationibus confirmatum eſt per priſmata, in quibus aër modo exhauriebatur, modo comprimebatur, per quæ idem corpus 2588 pedes diſſitum hoc caſu altius, illo depreſſius videbatur $10\frac{1}{4}$ pollices. Aër triplo denſior 21″ altius oſtendit objectum quam naturalis. Unde ſinus inclinationis ad ſinum anguli refracti pro quavis atmoſphæra fuit ut 1000000 ad 999736. Igitur anguli a refractione aëris orti, reſpondent ejus denſitati. Vid. *Hawksbeji Phyſic. Mech. Exper. p. 225.* 8° Dein ipſa aëris integra atmoſphæra in ſiderum obſervatione diverſa gaudet refractione pro diverſa eorum apparente altitudine. *Hawksbeji* obſervationes docuerunt in Anglia aëris denſitatem in ſummo frigore & calore naturali differre, ut 7 & 8. Celeb. *Bugeri* obſervatis Quiti prope æquatorem refractiones nocturnas $\frac{1}{6}$ vel $\frac{1}{7}$ diurnis majores occurrerunt modo altitudo 7° vel 8° excederet. V. c. ſumta altitudine apparente

8°. 4′	refractio fuit	5′. 1″.
— 37.	———	4. 42.
9. 50.	———	4. 18.
10. 29.	———	3. 57.
11. 2.	———	3. 51.
12. 28.	———	3. 12.

Ejusdem

Ejusdem perſpicaciæ debetur quoque diverſitas refractionis horizontalis marinæ ſ. in planitie terreſtri mari æquali, & montanæ, quam aſtronomicam vocat. Nimirum e variis obſervationibus deprehendit minui refractionem eo plus, quo major eſt altitudo obſervatoris ſupra mare, ut ſi 5158 orgyis pariſinis editior fieret, vix notabilem reperturus eſſet refractionem. In locis inferioribus barometri altitudo docet, diminutionem denſitatis atmoſphæræ refringentis; refractiones autem ſunt in proportione radicum quadratarum diſtantiæ altitudinis ſtationis a 5158. orgyis in Zona torrida. Dedit p. 112. *Commentationum Academ. Scient. Pariſ.* Ao. 1749. tabulam refractionum aſtronom. pro altitudine 1479. orgyiarum ſupra maris ſuperficiem. In qua refractio ad horizontem eſt 22′. 50″. gradu 1° = 16′. 48″. 2° = 12′. 40″. 5° = 6′. 52″. 7° = 4′. 59″. 10° = 3′. 28. 20° = 1′. 39″. 30° = 1′. 3″. 40° = 43″. 50° = 30″. 60° = 20″. 70° = 13″. 80° = 6″. Indigent igitur Aſtronomi tabula refractionum, ſecundum quam ex apparente ſiderum altitudine veram detegant. Ejusmodi Tabulam dedit *Philip. de la Hire in Tab. Aſtron. p. 6.* quæ in *Aſtron. Wolf.* §. *318.* affertur. Aliam dedit *Hallejus Philoſ. Tranſact. No. 368.* In Hiriana altitudo nullius gradus ponitur 32, in Hallejana 33′. 45′.

altitudinis	15′	refractio	30′. 24″.
	30	———	27. 35.
	45	———	25. 11.

altitudinis 1° refractio 23°. 7′. quæ Hirio eſt 26°. 35′. altitudinis 10°. refractio Hallejo eſt 4°. 52′. Hirio 5°. 41. altitudinis 20° illi 2°. 26′. huic 2°. 51. altitudinis 45°. illi 0°. 54′. huic 1°. 11′. altitudinis 75° illi 0. 15′. huic 20′. &c. *Keplerus* oſtendit, Belgis A. 1596. in nova Zembla hiemantibus ſolem 5° ſub horizonte latentem jam apparuiſſe, *in Paralip. ad Vitell. p. 138.* ubi refractio novies major noſtra; quæ ſub æquatore ⅓ minor pari-

ſina fuit. Ergo refractioni aëris debetur lux locorum ſoli non patentium, denſitati in puro & vaporibus in impuro reſpondens.

Quia dicto experimento objectum ſupra eum locum, in quo viſum erat per priſma vacuum, $10\frac{1}{4}$ pollices evectum videbatur, intromiſſo aëre atmoſphærico; eoque duplicato tantundem altius videbatur, & pertriplicatum triplo altius apparebat: manifeſtum eſt, denſitati proportionalem eſſe aëris vim refringendi lucem. Cum in diſtantia 2588 pedum angulus $10\frac{1}{4}$ pollicum, 68 ſecundis æquatur: patet, quomodo ſinus $32^\circ - 34'' = 31^\circ. 59'. 26''$. hic reperiatur. Refractione & reflexione lucet aër non tantum ante & poſt ortum ſolem, ſed & ſole ſub nubibus & nebulis latente, ut ibi crepuſculum, hic dies ſentiatur eo, quod aër illuminatus ubicunque eſt vel admittitur, ſufficiat ad pleraque clare diſcernenda v. c. ad legendum ſcripta aut impreſſa vel minuto charactere. Purus aer refringit lucem in ratione denſitatis; impurus inſuper in ratione vaporum & exhalationum, uti in nova Zembla noncuplo major obſervata perhibetur, quam apud nos. Utriusque rationis conjunctio facit illam diverſitatem obſervationum & tabularum refractionis. Hinc celeb. Prof. *Mayerus* nuper docuit reſpondere refractionem barometrorum altitudini, & Thermometrorum gradibus caloris & frigoris.

§. 529.

Refractionum ad denſitatem & inflammabilitatem ratio.

Aliorum quoque corporum refractiones ipſorum denſitati reſpondent, & inflammabilitati (§. 521.), propter quam ſcilicet lux in illa fortius agit, & ipſa viciſſim in lucem (§. 156.). Id commonſtrat *Newtonus Optic. L. II. P. III. Prop. 10.* multis experimentis. Afferemus ex ipſo Tabulam vis refringentis ratione denſitatis, in qua rationem refractionis ex aëre in corpora faciliori comparationi aptavimus, reducendo eam ad 1000, ut loco ejus, quæ in aqua pluvia 529': 396. habebatur, poſuerimus

1000:

1000: 750, & loco rationis in vitro 31: 20 facta fit $\frac{20.\ 1000}{31}$ $=$ 1000: $645\frac{1}{6}$. Sic loco refractionis in aëre puro ad impurum in ipso est 30201: 3200, hic illa pro 1000 posita est 1000: $996\frac{1}{4}$. Densitatem aquæ ipse ponit $= 1$; pro qua hic 1000 recepto more substituimus fractionum decimalium causa. Sub serie A. continetur ratio refractionum ad aërem purum, sub B. quadratum catheti E G ad superficiem refringentem H G, sub G gravitas propria s. densitas; sub R vis refringens ratione densitatis.

	A	B	G	R
Pseudo Topazius flav.	$608\frac{16}{23}$ $(\frac{2}{3})$	1, 699	4270	3979.
Vitrum Antimonii	$529\frac{7}{17}$	2, 568	5280	4864.
Aër purus	1000	0, 000	0000	—
Aër atmosphæricus	$996\frac{1}{4}$	0, $000\frac{625}{000}$	$0001\frac{1}{5}$	5208.
Selenites	$672\frac{8}{61}$	1, 213	2252	5386.
Vitrum commune	$645\frac{5}{31}$	1, $402\frac{1}{2}$	2580	5436.
Cryſtallus de rupe	640	1, 445	2650	5450.
Oleum Vitrioli	700	1, 041	1700	6124.
Sal gemmæ	$647\frac{1}{17}$	1, 388	2143	6477.
Cryſtallus islandi	600	1, 778	2720	6536.
Alumen	686	1, 1267	1714	6570.
Borax	$681\frac{9}{11}$	1, 1511	1714	6716.
Nitrum	$656\frac{1}{4}$	5, 345	1900	7079.
Vitriolum	$666\frac{2}{3}$	1, 294.	1, 715	7551.
Aqua pluvia	750	0, 7845.	1, 000	7845.
Gummi arabic.	$677\frac{13}{31}$	1, 179.	1, 375	8574.
Alcohol	730	0, 8765.	0, 866	10121.
Camphora	$666\frac{2}{3}$	1, 250.	0, 996	22551.
Oleum oliv.	$681\frac{9}{11}$	2, 1511.	0, 913	12607.
Oleum lini	675	1, 1948.	0, 932	12819.
Spiritus Terebint.	640	1, 1626.	0, 874	13222.
Succinum	$642\frac{6}{7}$	1, 420.	1, 040	13654.
Adamas	410	4, 949.	3, 400	14556.

 Appa-

Apparet hinc, in concretis aqueis terrestribus, lapideis, alcalinis, ut vitro, crystallo, selenite, Topazio, salibus cæt. vires refringendi esse in ratione densitatis. Pariter refractiones camphoræ, oleorum ardentium, spirituum, succini & adamantis itidem respondere densitati sed duplo vel triplo majori ratione, quam in terrestribus. Aqua inter terrestria & pinguia mediæ est naturæ & vis refringendi: uti salia vires medias habent inter terrestres & aquam unde componi solent. Spiritus vini mediam habet vim infringendi inter aquam & oleosa, e quibus est compositus ope fermentationis. Herbæ efficaces, (ut lavendula, ruta, majorana, cæt.), destillatæ ante fermentationem præbent olea, sed post fermentationem spiritus ardentes absque oleis. Convertuntur igitur olea in spiritus ope fermentationis.

§. 530.

Refractionum in liquidis Tabula.

Addidit his chemica alia *Hawksbejus* in suis *Eperiment. phys. mechan.* ratione refractionis ex aëre ope prismatis cavi & sextantis investigata ad 100000; addito angulo refracto, qui minimus est in aqua. Posuit autem gravitatem aquæ = 820, pro quo numero usitatiorem 1000 adhibui, & ad hanc reliquas gravitates proprias reduxi præcipuorum ab ipso examinatorum corporum pellucidorum sequutus ordinem angulorum refractorum.

Aquæ

	Gravitas	Angul. refr.	ratio refr.
Aquæ	1000	16° 50′	74853.
Spiritus mellis	873	16. 50.	74853.
Spiritus ⊖ Ӿci	969	16. 56.	74753.
Spir. acid. ambr.	1062	16. 56.	74753.
Spirit. C. C.	970½	17, 0.	74683.
Urin. hum.		17. 5.	74519.
Albumen		17. 40.	74013.
Gelatin. C. C.		17. 50.	73847.
Vin. aduſt. gall.		18. 20.	73386.
Ticatr. ♁nii	845	18. 46.	72943.
🜅	858	18. 50.	72879.
Spir. acet. vin.	1005	18. 50.	72879.
Gummi ammon.	877	19. 10.	72873.
Balſ. Tol.	874	19. 34.	72193.
Aqua Reg.	1203	19. 50.	71950.
▽R ex ▽F & Ӿ	1261	20. 10.	71615.
Oleum ſerici	1117	20. 30.	71350.
Aqua fort.	1411	20. 40.	71205.
Spirit. nitri	1422	20. 50.	71040.
Olei Vitriol.	1841	21° 56′	70115.
Olei ceræ	807	23. 30.	68854.
Humor cryſtall.		24. 10.	68327.
Olei ſpicæ	901	24. 30.	68073.

	Gravitas.	Angul. refr.	Ratio refr.
Olei Rorismar. —	899 —	24. 40. —	67947.
Olei Origani —	917 —	25. 0. —	67702.
Ol. Iuniper. — —	889 —	25. 10. —	67573.
Ol. Aurant. — —	867 —	25. 20. —	67412.
Ol. Terebint. —	870 —	25. 25. —	67418.
Ol. Sabin. — —	962 —	25. 30. —	67309.
Ol. Macis — —	929 —	25. 40. —	67214.
Ol. Menthæ — —	952 —	26. 0. —	67064.
Ol. Succini — —	955 —	26. 30. —	66623.
Ol. Cumini — —	935 —	27. 0. —	66277.
Ol. Fœniculi —	973 —	27. 10. —	66165.
Ol. Caryophyllorum	1008 —	27. 20. —	66068.
Ol. Anethi — —	970 —	27. 40. —	65827.
Ol. Cinnamom —	1009 —	28. 40. —	65177.
Ol. Saſſafras — —	1095 —	29. 20. —	64754.
Butyr. ♁ — —	2409 —	40. 0. —	59413.

Relicta gravitatis vacua loca nunc replere non vacat, nec ſingula examinare, in quibus hæſitavi, ſuſpicans errorem typi, v. c. rationem refractionis aquæ, ponit Newtonus 7845, Hawksbejus autem 7485, &c. Humoris vitrei in oculo Tauri angulum etiam ponit = 16°. 50′.

§. 531.

§. 531.

Diversa mediorum lucem transmittentium densitas ita servit augendæ celeritati lucis incidentis, *ut sinus anguli inclinationis sit ad sinum anguli refracti, uti celeritas lucis ante refractionem ad celeritatem ejusdem post refractionem.* Cujus demonstrationem Videsis §. 35. *Element. Dioptr.* Paullo aliter id demonstrat Cel. *Muschenbroek Essay de Phys. P. I.* §. 1033. Sinus dicti sunt in ratione inversa celeritatum in mediis pellucidis diversæ densitatis, itaque lux celerius movetur in densiori quam in rariori medio. Augetur ideo celeritas lucis in densiori, si idem sit, in ratione densitatis (§. 528.); si diversum sit, ratione ætheris comprehensi in ratione inflammibilitatis vel vis lucendi (§. 529.). *Diversa lucis celeritas ante & post refractionem.*

Dissentit Eulerus diminutionem celeritatis in densiori diaphano statuens, cujus rationes me non convincentes in medio relinquo.

§. 532.

Quomodo concipienda sit ratio auctæ celeritatis lucis in densiori corpore & diminutæ in rariori nondum convenit inter Physicos. Newtoni sententia *l. c. p. 274. Optic.* hæc est: videtur autem ex omnium consideratione rationi consentaneum, caussam vis refringendi corporum deberi particulis, quæ ipsis insunt, sulfureis pro earum copia aut inopia. Lumen enim ustorio coactum fortissime agit in sulfurea, convertendo ea in flammam & ignem. Inde quia omnis actio est reciproca; sulfurea quoque fortissime agere debent in radios luminis. Quod & inde confirmatur, quia quo densius est corpus, eo magis in sole æstivo calefit, actione luminis refracti & reflexi. Attractioni igitur medii, non semper massæ proportionali tribuunt sectatores ejus cum ipso vim refringendi. Vid. *Epist. Newtoni 1679. ad Boylium data*, & *Muschenbrockius l. c.* §. 1027. & 1030. Ubi urget proportionem butyri antimonii, & olei ceræ tam ratione densitatis quam *Newtoni explicatio refractionis caussæ?*

quam attractionis refringentis valde differentem (§. 530.), cum illa sit fere 1 : 3, hæc 1 : $1\frac{16}{100}$.

Ex eadem hypothesi attractionis flueret & illa opinio, quod attractio ejusdem pellucidi medii gradus diversos habere deberet massæ attrahendi respondentes, quod viæ radii refracti rectæ per totam massam non respondere observatur. Equidem similia similibus gaudere, vel similia attrahere dici posset, sed per attractionem nihil horum explicatur, potius per illam nulla deberet esse inflexio lucis, quæ aperte datur (§. 496. *seq.*) nec reflexio (§. 500. *seqq.*).

§. 533.

Alia explicatio refractionum lucis.

Dum in refractione lucis radii & directio & celeritas mutat (§. 531 & 525.): utrumque sine vi mutante priorem ejus viam & celeritatem fieri nequit. Sed lux vibratione ætheris constituitur (§. 456.). Debet igitur directio & celeritas vibrationum ætheris mutari, quoties debet refringi. In monochordo patet, vibrationes chordæ eo fieri celeriores, quo brevior fit chorda, idemque & in fidibus & chely, nec non in tibiis, eo altiores tonos edentibus quo sunt breviores, minoresque observatur. *Sed quo densior fit aër, eo minores & breviores redduntur ejus pori* (§. 528.); *in quibus cum non sit nisi æther* (§. 465.), *vibrationes ejus ibi debent esse eo celeriores, quo pori sunt minores facti.* Normalis transitus radiorum est omnium brevissimus & celerrimus. Quo magis ergo acceleratur transitus, eo propius accedit ad perpendiculum. Cum uniformis sit aëris densitas, statim in superficie densiori incipere debet mutatio directionis & celeritatis atque ita continuare per totum aërem densiorem, ob æqualem ubique densitatem. Nihil majori gaudet vi elasticitatis pernicitatisque ipso æthere (§. 231 & 488.). Quam ob rem *quo plus ætheris ad essentiam corporis requiritur*, ideoque & *poris ejus inest, eo etiam celeriores erunt in ipso ætheris vibrationes.* Sed corporibus oleosis, sulfureis, facili affrictu lucentibus plus

ætheris

ætheris inesse per eorum facilitatem lucendi & inflammandi deprehenditur. Illa igitur ob majorem ætheris copiam in poris exiguis coarctatam, eo celeriores recipient & continuabunt per suam massam vibrationes, quo angustiores sunt pori & quo plus ætheris, quam alius materiæ peregrinæ ipsis inhæret.

Sponte sua hic cuiquam nascatur objectio, per dictas refractionis rationes summam esse debere refractionem in solo æthere, aëre remoto, quod experimentis §. 528. adversatur. Sed disparem esse rationem refractionis in puro æthere, liquet non tantum ob ejus inter se æquilibrium, quando illi nihil obstat (§. 484.), sed & ob defectum pororum exilium, in quibus vibrationes debent ita accelerari, ut in duplo minoribus fiant duplo celeriores, uti toni chordæ dimidiæ duplo sunt celeriores quam integræ, & propterea octavam superiorem edunt (§. 230. *seq.*). Innotescit hinc, a mutatione celeritatis pendere quoque mutationem directionis, celeritati semper ejusque gradibus respondentem: quamquam & angustia pororum, & copia ætheris intra eos adjuvare mutationem & celeritatis & directionis transitus videtur. Concursu virium igitur & hic radius obliquus minima s. brevissima via eo pertingit, quo debet (§. 35. *Dioptr.*).

§. 534.

Radius refractus quando exit reditve e densiori medio in idem rarius, e quo venit, incidenti radio parallelam sequitur viam. Sub exitum enim seu reditum in idem rarius pellucidum denuo refringitur, & ob easdem rationes tantum a perpendiculo rursus recedit, quanto propius ad illud in densiori accesserat (§. 525.). Quantum ergo angulus per refractionem in densius medium erat deminutus, tantundem augescit per reversionem in idem rarius medium, e quo in densius incurrerat (§. 533.). Necesse igitur est, ut denuo refractus sibi ante refractionem spectato fiat parallelus. V. c. si ex aëre in vitrum, & per vitrum rursus

Parallelismus radiorum incidentium & exeuntium.

sus in aërem exeat. Angulus inclinationis est 4 & egressus denuo 4. (§. 42. *Dioptr.*). *Idem valet de duobus & pluribus mediis diversæ densitatis inter se parallelis*, quia singulorum in eadem est ratio. V. c. si ex aëre per vitrum in aërem, ex eo in succinum, vitro adjunctum, & per hoc rursus in aërem exeat radius solaris. Radius enim ex vitro in aërem rediens, incidenti est parallelus, & huic rursus parallelus est, qui per succinum aliter refractus fuit, sed iterum exit in aërem, itaque denuo incidenti in succinum, atque propterea & incidenti in vitrum non potest non esse parallelus. *Manet introitus & exitus radii parallelus, etiamsi nihil aëris intersit v. c. inter aquam & vitrum.* Vid. *Newtoni Optic. P. I.* §. 2. *n.* 32. vel cape experimentum.

§. 535.

Modus in compositione refractionem intermediorum reperiundi.

Si duo pellucida diversæ densitatis parallela media nihil aëris intercepti habeant, & ratio refractionis in utroque explorata sit, reperitur refractio media ex altero in alterum composita ex utraque in se ducta. Sunt enim superficies diversorum pellucidorum contiguorum inter se parallelæ, per hypothesin. Radius lucis igitur in primum quodque ex aëre ingrediens seorsum, exit ex eodem in aërem pari angulo, ideoque sibi ipsi est parallelus. Sed ingrediens in alterum contiguum eadem inclinatione, itidem parallela via ex eodem egreditur (§. 534.). Licet inter contigua nihil aëris intersit, par tamen manet ratio acsi interesset, vel ex aëre eodem angulo inclinationis intrasset. Itaque composita ibi, inter duo pellucida parallela, oritur ratio, egressus ex uno & ingressus in alterum, h. e. ratio refractionis composita. V. c. ratio refractionis

ex aëre in aquam est — 4: 3. (§. 527.)
ex vitro in aërem — — 2: 3. (§. 526.).

Itaque ratio refractionis ex vitro in aquam est = 8 : 9. & ex aqua in vitrum 9 : 8. Hinc 4. 9. 2 = 3. 8. 3 = 72.

De pluribus quam duobus diversis mediis idem esto judicium,

cium, ob angulum inclinationis eundem in omni compositione rationum, cui par est angulus egressus, & utriusque idem sinus.

Sit sinus anguli inclinationis a, prima ratio refractionis ejus m : n. secunda e : c. tertia o : r, quarta s : t. Erit primo casu m a : n a. In secundo m e a : n c a; in tertio m e o a : n c r a; in quarto m e o s a : n c r t a. Hoc Principium adhibuit Cel. *Lambertus* in schediasmate: *les proprietez remarquables de la route de la lumiere par les airs, & par plusieurs milieux refringens spheriques & concentriques.* Idem esse statuit, & in hoc casu, utrum radius lucis per unicum refringatur medium, an per plura concentrica, quæ eo ipso etiam sunt parallela, & paullo post ostendetur, quæ de plana superficie dicta sunt, ad curvam applicari posse.

§. 536.

Affertur a *Newtono L. II. Optic. observ. 4.* sequens experimentum refractionis miræ. Duas easque majores lentes objectivas, alteram utrinque ejusdem convexitatis gibbæ, alteram una facie planam, ita conjunxit, ut utrinque convexa imponeretur planæ alterius superficiei. Adspiciens sic positas lentes observavit per lucem reflexam simul refractamque circulos diversorum colorum concentricos, circa maculam contactus nigram in eorum medio positam. Colores hoc ordine se excipiebant: niger, lividus, albus, flavus, ruber, violaceus, cyaneus, viridis. Perspiciens vero utramque, in medio cernebat album, tum rubrum, atrum, violaceum, cyaneum s. lividum, album, flavum, rubrum, teste *obs. 9.* Quid? quod 17 fere ordines colorum fig. 3. Tab. I. exhibet. Hæc in plena luce conspecta augebantur numero & vividiora fiebant radio solari in conclave obscurius admisso. Homogeneo tantum radio admisso, color circulorum quidem erat idem, nigris tamen circulis interstinctus. Intercedebat inter lentes aër, a medio versus marginem spissescens

Vices alternæ lucis reflexæ & transmissæ.

cens ſ. orbibus gaudens craſſitie ita augeſcentibus uti quadrata diſtantiarum a medio creſcunt. Poſtremi experimenti lux homogenea pone lentes in charta alba excepta ibi perlucebat, ubi atri circelli videbantur, & ibi non, ubi lux reflexa coloratos perſpicienti circellos oſtendebat. Experimentum in plana luce docebat, eundem circulum adſpicienti rubrum, perſpicienti vero lividum apparere, hic rubram transmitti, lividam reflecti, ibi contrarium evenire. Concludit hinc *Newtonus L. II. P. 3. prop. 12. Optic.* radiis lucis in refringente medio *alternas obtingere vices facilioris reflexionis & transmiſſionis.* Obſervavit quoque creſcente in progreſſione naturali 0. 1. 2. 3. 4. cæt. craſſitie circulorum aëris, circulos coloratos progredi ordine numerorum imparium 1. 3. 5. cæt. obſcurorum ordine numerorum parium 2. 4. 6 cæt. ibi igitur remittuntur radii lucis, hic transmittuntur. His ſimilia contingunt, ſi loco aëris aqua intereſt, annuli autem ſunt minores, item ſi bullæ ex aqua ſaponacea vitrum ſpeculare imponitur.

Lubenter hoc experimentum repetiiſſem, ſed præterquam quod in priſmate valde exaltato candelæ colores aliquot ſeriebus redire vidi, noluit illud mihi ſuccedere, quanquam varie tentatum. Neque *Smithus* in ſuo *ſyſtemate optico* ejus mentionem facit, neque *Kæſtnerus Opticæ ſuæ p. 78. ſeqq. & 435. ſeq.* id annotans, a ſe idem obſervatum eſſe, ait. Nihilo ſecius rem ipſam non voco in dubium, ob tam accurate enarratas obſervationes dimenſionesque obſervatorum. Mallem tamen, adhibita quoque fuiſſe ſuperficies non ſolum plana, ſed & altera gibba; item ſuperficies alterius vitri utrinque plana, ut conſtitiſſet, num quid & altera refractio in averſa facie gibba in receſſu haberet; nec non meniſcus, & vitra convexo concava. Sic & focus vitrorum ſeu lentium objectivarum annotandus fuiſſet. Forſan illæ vices non aliunde ſunt, quam quod omnis aër undique lucis radios & per poros transmittit & reflectit per materiam propriam, itaque in tranſitu

transitu ipso quædam nascitur inflexio annulos similes formans, ac (§. 499.) notatum est.

Posthæc diu e manibus seposita incido in *Epistolam* Cel. *Dan. Bernoullii* ad Cel. *Clæraltum* data *de vibrationibus chordarum tensarum*, quæ legitur in *Tom. 34. n. 3.* Diarii (Journal des Sçavans) cæt. edit. Amstel. 1758. Ubi p. 66. hæc habentur: seroit il absurde de dire, que l' éther est continuellement agité par l' action du soleil, comme l' air par le ton d' un corps sonore; que les agitations de l' éther peuvent être de differens genres, tous coëxistens, comme celà est prouvé pour l' air; que les unes sont plus rapides que les autres; que par là les ondulations de l' éther auront les unes moins de largeur, que les autres; que c' est dans ces differentes largeurs & rapiditez des ondulations, que consistent les differences des couleurs; qu' un rayon ne sçauroit passer d' un milieu dans un autre à moins que la surface de ce milieu ne trouve précisement, passer par un noeud de quelque ondulation, c' est à dire par ce point, auquel l' éther est en repos, & qui termine la largeur de l' ondulation; que c' est par là, qu' il faut expliquer les experiences ingenieuses de Mr. Newton, sur ce qu' il appelle accês de facile transmission, & de facile reflexion des rayons differens pour diverses couleurs; qu' il faut conclurre par ces experiences, que la largeur d' une ondulation pour la couleur rouge n' est que la 89000 partie d' un pouce. &c. Si is numerus dividitur per 120, prodit scrupuli pars $741\frac{2}{3}$, quæ an vibrando oculos incurrere clare possit, aliorum esto arbitrium.

§. 537.

Ope refractionis in prismate Newtoniano transverso radii lucis (solis & candelæ nocturno tempore), resolvuntur in colores iridis, eo infra quidem ordine, ut in camera perobscura idem refractus radius infimus sit ruber, tum aurantius, flavus, viridis, cœruleus, cyaneus, (indicus ex anonide) violaceus denique s. purpu- *Radii lucis resolvuntur refractione in colores iridis.*

purpureus. Rubri igitur radii minimam, violacei maximam ſubeunt refractionem. Vulgari priſmate aurantius & cyaneus vix diſcernuntur a vicinis; & in oculis per priſma ordo colorum eſt inverſus, ut ſupremus ſit ruber v. c. ad cuſpidem flammæ candelæ vel initium ſebi, infimus violaceus. Si ſurſum ſublato priſmate ſuperius radii refracti viſuntur, etiam ruber eſt infimus &c. In erecto priſmate ruber ſemper videtur candelæ propior vel a dextra vel ſiniſtra pro ſitu candelæ.

Cernuntur illi colores & plena luce diurna ſolis, & nocturna candelæ &c. in guttis pluviis, in poculis, cylindris & globulis vitreis aqua refertis, telis aranearum, priſmatibus nubibus, iride, auroris, aliisque diaphanis angulofis, ſi lucenti corpori ita obvertuntur, ut radii refracti vel poſtea reflexi in adſpicienti, aut perſpicientis oculos veniant. Appellantur autem radii rubri, qui ſenſum coloris rubri pariunt, vel qui rationem continent, colorem perceptum rubrum dicendi. Newtonianum priſma componitur e vitris 3 ad ſpecula optime politis, ad angulos ita politis, ut ubi conglutinantur ope maſtiches candidæ unus angulus 70 gradus circiter capiat, & intus aqua pluvia ſacharo Saturni ſaturata contineri durante experimento queat. Reliqua petantur ex *Optic. Newton. L. I. P. I. prop. 4.* Siſtit autem unusquisque radius coloratus ſpectrum ſolis, uti albus & colores differunt gradu refractionis ſ. refrangibilitate.

Generatim *colores* notant determinatam lucis naturam; ſimplices lucis homogeneæ; compoſiti heterogeneæ. Perſpectum erat Newtono ex opticis, quod, ſi eadem eſſet radiorum refractio, ſpectrum ſolis in loco obſcuro rotundum eſſe deberet, radiis per rotundum foramen v. c. $\frac{1}{4}$ pollicis in diametro, intromiſſis. Sed normaliter excipiens lucem refractam coloratamque in plano albo, deprehendit eam fere quintuplo longiorem latitudine, intra rectas parallelas ad latera, ſuperne autem & inferne intra duos ſemicirculos. Ubi 18$\frac{1}{2}$ pedes a priſmate diſtabat ſpectrum, longitudo

tudo erat $10\frac{1}{4}''$, latitudo $2\frac{1}{8}''$, parallelorum laterum longitudo $8''$. Angulus refringens prismatis erat 64 graduum; quo diminuto, decrescebat & longitudo spectri salva latitudine. V. c. gradu. 56. 10′. erat illa $= 7\frac{3}{4}''$; gradu $60 = 9\frac{1}{2}''$. gradu 63. $48'' = 10\frac{3}{4}''$. Clariori die refractio augebatur circiter $\frac{1}{4}$. Convexitas laterum prismatis auget longitudinem spectri solaris, concavitas eam minuit & latitudinem auget. Dictus primo angulus firmabat spectrum in medio situ, quo mutato aut attollebatur, aut deprimebatur. Apparet hinc radium lucis eodem angulo incidentem continere tamen lucem non uniusmodi, sed aliam alia ratione refringi & alius coloris sensum excitare, eo quem diximus ordine. Non quidem lux ita colorata dici meretur, sed ejus clara perceptio nomine coloris insignitur & discernitur ab ea, quæ clare aliter percipitur. Uti alia aëris vibratio tonus *a*, alia *c* vocatur, & utrobique non est nisi apertum sensui diversi oscillationum numeri confuse percepti discrimen: ita colores diverso vibrationum ætheris numero clare quidem sed confuse simul percepto discernuntur, in se autem colores non sunt, uti eos vulgus rebus inhærentes concipit. Interim quatenus sunt tot vibrationes ætheris, quot isto nomine insignire solemus, eatenus & illos radios rubros virides &c. appellare licet, uti dimidium $\frac{1}{2}$, bis duo 4 vocamus. Inserviunt hi colores radiorum solis puritati & præstantiæ gemmarum explorandæ, ut *Daubentonius* observavit docuitque. Ruber igitur color lucem continet celeritatis summæ, si refractionis minimæ, violaceus celeritatis vibrationum infimæ, refractionis summæ vel maximæ; viridis mediæ & pernicitatis & refractionis; aurantius est a rubro proximus, flavus a rubro secundus vel viridi celerior anteriorve. Cyaneus est a viridi proximus, indicus ab eo secundus, vel ille antepenultimus, hic penultimus. Aurantius quoque dici potest simplicium colorum secundus, flavus tertius, &c. Unusquisque simplex color fere $\frac{1}{7}$ lucis habet, pernicitatisque ejus.

§. 538.

§. 538.

Colorum simplicium immutabilitas compositorum resolutio.

Si radii colorati separatim alio prismate excipiuntur, illi quidem eo denuo refringuntur, sed retinent eundem colorem, eoque ipso ostendunt lucem sic separatam esse *homogeneam*, seu *simplicem*, visu discernendam: contra illa, quae in alios colores per refractionem resolvitur, ex illis *composita* seu *heterogenea* esse agnoscitur. Uti recta linea etiam duplici motui, secundum latera parallelogrammi directo debetur & diagonalis ejusdem est; vel uti duo pluresve toni fere simul editi vel tremula suavitate vicini, vel amici remotiores in symphoniam concordant, & ne quidem aut vix editi tacito quodam modo consonant: ita diverse colorati radii modo eundem pariunt, quasi simplicem minus vividum s. debilem, modo *mixtum colorem* suaviter conficiunt. Sic ex radio rubro & flavo igneus, aurantius, aureusque; ex flavo & cœruleo viridis; ex flavo & viridi mixtus; ex rubro & cœruleo violaceus; ex violaceo & rubro purpureus, & sic ulterius quo plures miscentur, eo majorem miscendo subeunt mutationem sive confusionem.

Loco 7 colorum simplicium lege continuitatis succedentium multi primariorum colorum tres tantum numerant, ut fundamentales Haupt vel Grund-Farben, e quibus reliqui miscendo componi possunt: rubrum, flavum, cœruleum ceu in prismatibus vulgaribus fere tantum obvios. Utuntur his non solum pictores, sed & Physici quidam. Non constat mihi omnino, utrum omnes colores v. c. albus et ater ex illis componi possint. Ideo illa in medio relinquo, neque arbitror, illorum proprietates, aliorum simplicium proprietates distincte & omnino esse exhibituras; multo minus eorum immutabilitas sic evincetur, atque illorum 7 exploratam esse paullo post ostendetur; & si tres simplices illi ponuntur, hi sunt in se quidem immutabiles, sed aliorum 4 proprietates non continent, nec quantum quidem mihi constat, id a quoquam est evictum, uti a *Newtono* ostensum est, pictorum confusos colores similiter misceri ac radiorum. *Exper. XI.*

§. 539.

§. 539.

Omnes ſeptem lucis colores, tanquam ſeptem toni muſice celerrime percurſi, priſmate diſperſi, vitro cauſtico collecti rurſus, album lucis colorem referunt candidumque. Eſt igitur *albedo* confuſio omnium lucis naturalis colorum, vel ſi mavis omnigenarum ætheris vibrationum ſumma, itaque unio colorum ſimplicium quorumque in optima proportione. Ea propter ſi quid luce reflexa videndum, fere omnis lux reflecti debet, quæ ſalvo corpore poteſt, ut album dici corpus poſſit. Contra ea ſi nihil fere lucis reflectitur a corpore, ſed quaſi omnis in ejus ſuperficie vel maſſa abſorbetur (§. 517.) ater & tandem niger is dicitur color. *Nigredo* igitur eſt contrarium albedinis, *color* fere nullus ſ. *negativus*, aut poſitivorum minimus. Hinc eſt modo ſpiſſa umbra, non niſi laterali ſ. exigua luce reflexa aëris conſpicua, qua abſente nil niſi tenebræ plurimis prorſus non conſpicuæ reſtant; modo directæ vel obliquæ lucis omnes colores abſorbet, nullos transmittit, multo magis omnium ſimplicium ſummam tollit plurimum, nec niſi aëris illuminati circum & ante atram ſuperficiem poſiti, & inter eam & oculos intercedentis ope viſitur plerumque. Si vero nigrum nonnihil lucis reflecteret, ut in politis vitris corbonibusque, omnis tamen abeſt color nativus, niſi minimum dicas nigrum. Celeberr. *Boyleus* e marmore nigro fieri juſſit ingens ſpeculum cauſticum, quo ne lignum quidem diu in ejus foco radiis ſolaribus collectis expoſitum incendere valuit. Vid. ejus *Hiſt. colorum experim. P. II. c. 2. n. 4.* Solis tamen effigiem parvam languidamque in eo vidit.

Quid ſit albedo & nigredo?

Rem nigram ſic ſe habere pateſcit experimento atramenti lucem non transmittentis, item corporis globoſi, v. c. plumbei, aut alabaſtrini, ſuſpenſi in loco obſcuro prope foramen, quo radii ſolares intromittuntur, cujus umbra ſi charta alba excipitur, pone globum propinque admodum adhibita, illa non niſi valde nigra

apparet. Ubi aperte omnis lux solis avertitur opaco corpore, eam remittente antrorsum, abest igitur fere omnis lux directa. Videtur tamen nigra umbra ope aëris vicini lucem eo deflectentis & ad oculos reflectentis. Quare lux illa, qua nigredo videtur, est aliena, obliqua, dispersa, qua sic sublata, ne quid ejus supersit, nec umbra amplius cernetur. Albedo autem faciei corporis v. c. nivis, calcis, cretæ, gypsi omnem remittit lucem, quam accipit, secundum reflexionis legem, præter illam, quæ poris ejus absorbetur. Memoriæ prodidit Burhavius Chem. P. I. p. 183. experimentum, docens, corpora nigra lucem vix reflectere. Si enim in cameram obscurissimam unicus solis radius immittitur, eique corpus nigerrimum opponitur, nulla ibi apparebit lux reflexa, nisi oculo posito intra radium illum lucidum, vel a latere illum adspiciente, cum pulvisculis in eo hinc inde agitatis & radios receptos repercutientibus. Si quid hic expertus sum dicendum est. Fateor picem nigram radium flammæ candelæ per foraminulum in conclave obscurum trajectum ita excepisse, ut illum utique aliquatenus albidum a latere cernerem, ejusque lux reflexa sub angulis variis in oculos meos incurreret. Pileo quoque exceptus lucis radius mansit conspicuus, sed rursus debilius, quam in pice, ante liquata, ut polita videretur. Neutro tamen casu aliquid illius radii reflecti sic in aliud corpus potuit, ut illud quoque ejus ope videretur; nec ipse radius a latere adspectus videri ibi poterat. Tandem prope admovens picem ad foramen perlucens v. c. 4″, animadverti reflexam debiliter lucem foraminis ad januam, in qua erat, ut deesset & figuræ notatio in illa lucula reflexa. Quæ ope speculi vitrei clara erant & distincta.

§. 540.

Gradus refractionum reflexionumque.

Dantur diversi refractionum & reflexionum lucis gradus: partim ex diversa radiorum directione & celeritate in eadem distantia; partim ex densitatis & copiæ ætheris corporis refringentis & refle-

reflectentis diversitate oriundi. Differre nempe gradus lucis patet ex §. 513. Jam in luce tanquam motu differt directio, qua & directe & oblique incurrere in superficiem refringentem vel reflectentem radii possunt (§. 472.), & celeritas, quæ eodem tempore non eundem absolvit vibrationum numerum, sed quo plures edit intra idem tempus vibrationes, eo est major, & quo pauciores, eo est minor (§. 434.). Sed quo obliquior est radiorum in superficiem refringentem incursus, quoque major ideo inclinatio, eo quoque major est refractio (§. 526.). Et datur quoque major celeritas in luce refracta per densius medium, quam in minus denso (§. 531.). Porro densitas erat causa vel ratio majoris refractionis, & minor densitas minoris refractionis (§. 528. *seqq.*). Nec dubitare quisquam potest, propter majorem densitatem ex impenetrabilitate materiæ majorem quoque oriri reflexionem lucis. Ætheris vero copiosi vibrationes eo quoque fiunt celeriores, quo ipse est in poris constrictior (§. 529.), ideoque refractio in luciferis igniferisque major multo, quam in aliis æque densis. *Agnoscuntur* autem *gradus* illi *diversi ex diversitate angulorum refractorum reflexorumque in radiorum paritate incursus* s. inclinationis.

§. 541.

Non quidem adeo magnum est discrimen angulorum ejusdem radii refractorum, nec tamen tam parvum, ut in sensus non incurreret (*not.* 2. §. 537.). Quisque radius lucis homogeneæ tam diversa gaudet ratione refractionis, ut si sinui anguli inclinationis ex vitro in aërem dentur partes 50, radius ruber earum in sinu refracto habeatur inter $77 - 77\frac{1}{8}$, aurantius inter $77\frac{1}{8}$ & $77\frac{1}{5}$; flavus inter $77\frac{1}{5}$ & $77\frac{1}{3}$; viridis inter $77\frac{1}{3}$ & $77\frac{1}{2}$, cœlereus inter $77\frac{1}{2}$ & $77\frac{2}{3}$; indicus inter $77\frac{2}{3}$ & $77\frac{7}{9}$; violaceus inter $77\frac{7}{9}$ & 78. sciscente hæc per experimenta Newtono. Ubi medius est $77\frac{1}{2} : 50 = 155 . 100 = 31 : 20$ uti in nota §. 525. Præterea respondent intervalla ista omnino intervallis tonorum musicorum, scili- *Colorum diversa refrangibilitas.*

cet $\frac{1}{2}$. $\frac{9}{16}$. $\frac{6}{10}$. $\frac{2}{3}$. $\frac{3}{4}$. $\frac{5}{6}$. $\frac{8}{9}$. vel in numeris 360. 425. 432. 480. 540. 600. 640 & 720. Quæ ad communem denominatorem 360. redacta dabunt earum partium 45. 72. 120. 180. 240. 280. 360. Diſtant igitur in his partibus non æqualiter, uti contingeret per 45 ſepties; ſed quando rubri radii refracti occupant partes 45, aurantii earum tenent 27, flavi 48, virides 60, & cœrulei 60, cyanei 40, violacei 80. Si loco 50 : 77. aſſumimus 100000 : 154000, erit 50 : 78 = 100000 : 156000, & illarum 2000. partium differentiæ occupabit ruber 250, aurantius 150, flavus 266, viridis 333, cœruleus itidem 333, cyaneus 222, & purpureus 444, quarum ſumma = 1998. Hinc ratio refractionum a $\frac{154000}{100000}$ pertingit ad $\frac{154250}{100000}$ in aurantio ad 154400, in flavo ad 154666, in viridi ad 154999, in cœruleo ad 155332; in cyaneo ad 155554 vel 155555 & in purpureo ad 156000. Ponamus ſinum anguli inclinationis loco 50 = 50000. cui reſpondent in tabulis ſinuum 30°; & habebimus loco 50 : $\left\{\begin{matrix}77\\78\end{matrix}\right.$ 50000 : $\left\{\begin{matrix}77000\\78000\end{matrix}\right.$, quorum differentia = 1000, oſtendit 77000 & 78000 cadere inter 50°, 21′ & 51°. 16′, itaque hoc caſu circiter 55′ complecti. Revera autem ipſis 50000 in ſinibus reſponderent 70710 & 71711, qui non differunt niſi 49′. Utrum præſtare caſum cenſes, facile erit, minuta in eadem, qua ſinus, ratione diſtribuere. Continent 55 minuta 3300 ſecunda, & 49′ = 2940″. Sit exemplo poſtremus caſus. *Rubro igitur vindicarentur* $6\frac{1}{4}$′, *aurantio* $3\frac{3}{4}$′, *flavo* $6\frac{2}{3}$′, *viridi æque ac cœruleo* $8\frac{1}{3}$′, *indico* $5\frac{1}{2}$′, *& violaceo* 11′. Hæc intelligo de maxima refractione, quam Newtonus adhibuit; ordinaria circiter apparenti ſolis diametro comparanda ſummatim videtur.

Æſtimari ex hoc caſu poteſt, quid de aliis angulis inclinationis per tabulam (§. 526.) & in alia refractionum ratione de diverſa colorum refractione ſit exiſtimandum. Newtonus rationem refractionis

ctionis in vitro 31 : 20 vel 17 : 11. colori rubro assignat. Radii lucis exacte separati in homogeneos vel simplices colores, non mutantur amplius. Si lente caustica excipiuntur pone illam convergentes adhuc retinent suum colorem, in foco quidem longius a vitro v. c. 6'' vel 8' distante in album colorem coalescunt, sed pone focum iterum dispersi denuo suos exhibent circellos coloratos, inverso tantum ordine, propter factam in foco decussationem. Qua latitudinem non refringuntur in prismate, dum in ejus plano una tantum est refringendi ratio, angulo incursus respondens. Si radius lucis homogeneæ alio prismate excipitur, nihil mutationis refractione amplius subit, sed rotundum solis spectrum suo colore efformat. Si parallelogramma vis intueri, foramen fieri tale potest, v. c. 2'' latum & tantum 1 vel ½''' altum. Neque reflexione lux homogenea mutatur, sed suum retinet colorem, & quæcunque in ea collocantur vel occurrunt, ut insecta exigua, literæ, charta, metalla, flores, plumæ pavonum cæt. ea omnia in radiis rubris rubra, in cœruleis cœrulea visuntur, non secus, acsi tale vitrum pro perspicillo, prismate, vel plano oculari adhibuisses. Neque prismata colorata secus refringunt radios, quam pura crystallina. Lente caustica spectrum solis citius in focum coit rubrum, tum sequitur focus aurantius &c. ultimo violaceus. Ad ostendendam variam lucis, in colores separatæ per prisma, compositionem, mutatosque eadem colores, jussit sibi Newtonus pectinem parari 16 dentes 1½ digitum latos continentem cum interstitiis singulorum 2 pollicum. Eo cohibere, & transmittere debito situ poterat, quos volebat colores simplices, rursus componendos. Si pecten paulatim movebatur per radios colorum simplicium in charta, singuli bene discernebantur. Subito autem ductus non relinquebat spatium eos discernendi, ita velut conjuncti essent in charta non nisi alba lux apparebat. Id quod favet comparationi tonorum musicorum subito percursorum cum eorum velut compositione (§. 538.). Sic pruna repente in gyrum acta gyrum igne-

um mentitur, & gladius gyratus circulum gladio quasi plenum. In medio relinquo, sitne judicium oculorum & aurium tam acutum, uti series fractionum habet, an detur æqualitas intervallorum?

§. 542.

Colorum varia reflexio.

Corpora eadem parive vi lucem reflectunt, qua refringunt. Etenim quatenus transmittere eam recta nequeunt, eatenus eam reflectunt & refringunt (§. 521.). Quo densiora sunt pellucida, eo magis lucem refringunt (§. 525. *seqq.*) & eo plus quoque lucis reflectunt, propter materiæ propriæ impenetrabilitatem (§. 463.), & ætheris addicti parem vim tensionemque. Hinc & experimentis *Newtonus* deprehendit, radium refractum per prisma non semper exire, sed in puncto exitus reflecti, velut a speculo ex lege reflexionis, quando sinus anguli exitus major fieret sinu toto. Itaque observavit, radios maxime refractos violaceos primum reflecti, tum indicos, cæterosque suo ordine, tandem & rubros. Quo magis ergo refringuntur radii eo facilius f. magis & reflectuntur. Respondet igitur reflexio densitati pariter ac generatim refractioni; & quo fortius refringunt lucem corpora, eo & fortius reflectunt illam. Hinc, qualis lux transmittitur, talis & reflectitur. Ut sicubi purpurea tantum transmittitur, ibi cessante transmissione non nisi purpurea reflectitur. Quod & vitra colorata comprobant, rubra enim non nisi rubram transmittunt & reflectunt, dum ut rubra videntur radiis reflexis.

Patescit hinc, colores simplices differre non solum diverso gradu recipiendæ refractionis (§. 541.), sed & reflexionis. Cum major minorque lucis refractus & reflexus in eodem diaphano, sub eadem radii inclinatione ad superficiem, in quam impingit, non possit non rationem in diversa natura compositæ lucis rationem habere, diversa indoles refractionis & reflexionis merito ut proprietas diversa diversorum lucis colorum spectatur, qua quia singulis

ſingulis 7 coloribus alia eſt atque alia, a ſe invicem internoſcuntur. Ut ruber color dici poſſit lux minimam patiens refractionem, reflexionemque; uti violaceus maximam; cyaneus pene maximam, aurantius pene minimam, viridis mediam, flavus proxime infra, cœruleus proxime ſupra mediam. Vel ruber primam, flavus ſecundam - - - violaceus ſeptimam & ſummam admittens refractionem & reflexionem. Si quis putet, ſalva lege reflexionis ejusdem radii lucis non poſſe eſſe diverſam reflexionem pro conditione coloris ſimplicis comprehenſi, quia radii lucis reflexi in eundem focum congregantur, quod ſecus habet in refractione. Sed tunc is non atttenderet ad naturam reflexionis, quæ fit in eodem medio, non ut refractio in diverſo. Id quod de reflexione in focum valet.

§. 543.

Colores corporum reddunt lucem cognominem.

Quod de coloribus lucis ſegregatis dictum eſt, valet quoque de pictorum & tinctorum coloribus conſtantibus & mutabilibus, & in genere de corporum coloribus inſitis illitisve. Sine luce enim vel demta illa nullus eſt color, nec eſt ullus color aliud quidquam, quam determinatus gradus lucis ſeu ſimplicis immutabilis ſ. compoſitæ. Corpora igitur colorata ſic comporata eſſe debent, ut non reflectant copioſe niſi eam lucem, quæ eodem nomine compellatur, quo inſitus ſeu inhærens ipſis ætheris actus ſ. color agnoſcitur, reliquam aut abſorbeant aut transmittant pro diverſa indole ſua. Comprobavit illud ſuis experimentis illuſtris Newtonus. Corpora colorata multum lucis abſorbere & parum ejus clare reflectere docuit in experimento ejus undecimo cinnabaris & charta alba rubris lucis radiis expoſita. Charta enim magis ſplenduit rubedine, quam cinnabaris, ob plures radios repercuſſos. In alia luce quavis homogenea, plus ſplendoris habuit charta, quam cinnabaris, aliusve color congener luci aut degener, cinnabaris tamen clarior apparuit aliis coloribus, plus lucis reflectendo. Cinnabaris $\frac{1}{6}$ & $\frac{5}{6}$ viridis æris colorem dedit muribus

bus usitatum, ob latentes in his reliquos colores fere omnes. Ex auripigmento, purpura, ultramarino & viridi æris mixtura dense pavimento imposita radiis solaribus, adjecta a latere charta æquali extra radios solares in distantia 12 & 18 pedum, evanescentibus ibi partium prominentium umbra & in æqualitate, candidior apparuit charta, ob majorem lucis copiam. Ope clausæ fenestræ minus clara apparuit mixtura & fere par chartæ, nisi hanc nubium umbra canam faceret. Constantes igitur corporum colores, eam superficierum, aut totius massæ texturam & partium mixtionem habent, quæ aliam lucem non remittunt, quam cognominem, reliquam absorbent vel transmittunt si pellucent, saltem minus cæterorum colorum transmittunt, quam ut internosci illi possint.

Succedunt hæc experimenta eo melius, quo subtilius divisa seu comminuta in pollinem sunt corpora constanti colore prædita, seu veri colores vulgo dicti. In se autem non minus emphatici quam veri colores, non mittunt in oculos nisi lucem iis vibrationibus gaudentem, quæ nomen colorum discernibilium nacta est. Aqua saponacea inflando multis bullis tecta, æque ac spuma, propius intuenti varios ostendit colores, refractæ luci adscribendos, sed longius ab ea recedenti non nisi alba apparet, quoniam tum reliqui discerni nequeunt. Debentur igitur colores saltem simplices refractioni lucis, qua separantur a se invicem. Idcirco sine refractione colores simplices non dantur, nec qui ex illis rursus componuntur. Hincne inferamus, etiam solis, candelæ, & ignis lucem albam vel auream e simplicioribus, ætheris vibrationibus esse compositam, refractionibusque ita temperatam?

§. 544.

An colores derivandi sint a diversa

Unde ista sit colorum diversitas cum suis proprietatibus, duæ potiores habentur sententiæ. Qui cum Newtono faciunt, arbitrantur, *particulas ætheris densitate & mole ita differre*, ut licet

licet eadem pernicitate moveantur, rubræ tamen densiores & *densitate &* majores tantum a via sua dimoveri nequeant, quantum minores *mole æthe-* multo & rariores, ut violaceæ, a vi corporum attrahente. Tri- *ris.* buunt igitur superficiei vim attrahendi & repellendi tam diversam, qua reflexio aliorum radiorum, aliorum transmissio cum refractione efficiatur. Vi attrahendi propinquius & repellendi remotius tribuunt spatium corpus ambiens, intra quod se exserat. Hac separari posse statuunt particulas majores minoresque, illa non, quia, uti accessere lineis parallelis ad spatium activitatis sphæræ parallelum superficiei, ita & ab eadem paralleli in pristino ordine recedunt. Infinite majorem hanc vim gravitate esse agnoscere coguntur, cum in refractione, tum in reflexione, qua incrementa, & decrementa distantiarum, quæ gravitati plane non respondent. Sed fictæ attractioni in his unice litari alia hypothesi manifestum est; si vero phænomenon tantum notat attractio, illa relinquitur in confusione, cum distincte explicari deberet. Nec in sebo, cera, & flamma, illa diversitas particularum probabilis est.

Hypothesin diversæ magnitudinis radiorum & hæc difficultas circumstat, cur in pellucido homogeneo radii lucis rubræ in eadem parte pellucidi, v. c. vitri transeant, in qua, radio parumper promoto transeunt violacei? Majoresne particulæ transituræ majores poscunt poros? Qui fieri ergo posset, ut per eosdem poros omnis generis colorati radii transeant? Cur non per majores poros etiam minores & copiosius transirent, quam per angustiores? Si ubique omnis generis poros dari contendis, rursus hypothesin profers, vix ulla ratione stabiliendam, & naturæ ætheris adversam, qua nihil subtilius dari in materiali mundo ostendimus (§. 451.). Ad phænomenon diversæ refractionis explicandum alia suppetit ratio, cum indole lucis conjunctior, de qua jam dicemus.

§. 545.

Colores diversa pernicitate lucis nituntur.

Quia æther eſt materia ſubtiliſſima, nec quidquam materiæ ea ſubtilius dari evictum eſt (§. 452.); & lux in copioſis ejus vibrationibus habetur (§. 456.): ſequitur, *colores*, ut motus in luce obvios, *non differre niſi vi lucis differente. Vis* illa autem, *quando radius lucis eadem directione incurrit, differre nequit, niſi vehementia incurſus, quæ ex pernicitate illius æſtimatur.* Quo perniciores igitur ſunt vibrationes ætheris, eo lux eſt intenſior fortiorque; & quo minor eſt pernicitas vibrationum ætheris, eo lux debet eſſe debilior. Jam per experimentorum fidem (§. 442.) in luce ſimplici nulla eſt fortior luce rubra, cujus tanta eſt vis, ut inter cæteros colores clariſſime & longinquius appareat, immo ut diuturno adſpectu ſatiget ſeu ægre faciat oculis, & quadamtenus occœcare poſſit, ſi per horam integram aut plures adſpectus intenſior continuetur. Ob majorem igitur pernicitatem, lux rubra refractione minus a via priſtina dimovetur, quam ulla alia. Minor idcirco eſt rubri radii refractus angulus, quam ullius alterius ſimplicis coloris (§. 541.). De reliquis coloribus lucis ſimplicibus analogia ſtatuere ſic jubet, eorum pernicitatem tali modo decreſcere, quo creſcit eorum angulus refractus. Eidem enim vi reſiſtenti, quæ datur in æthere poris incluſo, plus cedere cogitur debilior quam fortior, uti in bilance ab uncia minus attollitur ſemuncia, quam tres drachmæ, & minus ſuſpenduntur tres drachmæ, quam duæ. Mallem adhibere refractionem ſoni, ſi illa in corporibus ſonoris æque explorata eſſet, ac reflexionem ejus echo indubie docet.

Cel. *Muſchenbroekius P. I. Libri Eſſai de Phyſique* §. 1122. hæc habet: On devient comme aveugle, lorsqu'on enviſage une heur durant une piece d'Ecarlate dans un tems clair & ſerein. Perſonne ne ſauroit conſiderer longtems de ſuite dans un parterre une planche remplie de renoncules rouges de Turquie, ſans s'expoſer à devenir comme aveugle. Mirum eſſe nequit, majorem vim oculis

nocendi

nocendi, & plane occæcandi dari in pleno ſolis ſplendore; eumque defixis oculis dio intuentes, aut vehementer debilitaſſe viſum aut amiſiſſe prorſus. Hinc inter cruciatus tyrannicos refertur, homines, in ſummis tenebris detentos, dein ſubito ſolis ſplendori diu ita expoſitos fuiſſe, ut oculos avertere & claudere non potuerint, palpebris vi diſtentis. Sonum ex aëre in aquam pertingere & valde debilitari conſtat, ſed altum adhuc eſt ſilentium de ejus anaclaſtica in corporibus ſonoris, cum aqua parumper ſonora piſcium auditui quidem, non vero humano apta ſit. De pernicitate diverſa lucis coloratæ vix recte ait *Lambert. Photom.* §. 1157. *ſeqq.* Si ex aëre in vitrum lux eat, erit celeritas radiorum rubrorum in aëre = 0, 854, violaceorum = 0, 835; in vitro illa 1, 315. hæc 1, 303.

§. 546.

Cauſa diverſæ lucis coloratæ pernicitatis.

Intelligi facile poteſt, unde ſit diverſa radiorum ſolarium pernicitas, ſi recordemur gyri ſolaris (§. 321.). Si vaſtiſſimo globo ſolari ſeptem Zonæ tribuuntur, planum eſt, maximam ejus gyri, & ætheris ſimul ambientis, omnesque planetas involventis, pernicitatem dari debere circa æquatorem ejus in Zona torrida; proximam huic circa torridam utrinque in Zonis tropicis ſ. calidis; tum iterum minorem in Zonis temperatis; denique poſtremam in Zonis frigidis, ubi debilitato gyro obluctatur denſitas major atmoſphæræ renitens gyro centrifugo ad æquilibrium reparandum in atmoſphæra & integro vortice ſolari (§. 322. *ſeqq.*). Minimam circa polos eſſe debere luctam ætheris vis centripetæ ac centrifugæ cuilibet rem recte æſtimanti dubium eſſe nequit; itaque & vibrationes ætheris, etiam cometarum omnium actione in ſolem concurrente, tanta pernicitate non gaudere, præſertim in remotioribus diſtantiis a ſole, quanta per vorticem centrifugum, ubi is prævalet, vigere debet. Si vero & ætheris æquilibrium attendimus, brevior tamen eſt radius ſolis circa æquatorem normalis in tellurem, quam a tropicis & polis derivatus:

 vatus:

vatus: ideoque & brevioris vibrationes celeriores esse debent, quam longioris, chordarum ritu. Accedit, quod affrictus ad superficiem necessarius est ad lucem excitandam (§. 454.), & is quoque ad Zonam torridam telluris & solis major esse & versus tropicos circulosque polares decrescere debet, ut & propterea vibrationes ætheris tellurem ambientis quoquoversus quidem continuentur misceanturque, infirmentur tamen in Zonis temperatis & frigidis & vel propterea & apud nos mixtæ sint variæque pernicitatis, ob colluctantem simul vorticis terrestris in ecliptica vim centripetam centrifugamque cum vortice solari. Conjuncta utraque ratio suam circellis coloratis parit diametrum distantiamque (§. 541.). Diurno tempore lucis candelarum faciumque in conclavibus perobscuris parem esse rationem facile concedetur, cum in exiguo spatio vis ætheris inhibita quidem sed non penitus sublata exigua excitatione reviviscat. Quod nocturno tempore itidem obtinere, cum vortici solari & ab altero hemisphærio innatet, similiter debilitato ac interdiu in conclavi obscurato.

Notandum est, duplicem dari debere causam colorum in luce confusorum seu mixtorum, alteram in gyro solis, alteram in gyro telluris, & hujus potissimum superficie quærendam, licet & in atmosphæra telluris, quædam lux jam creetur per radiorum solarium refractionem quotidie, quando 18 gradibus & amplius sub horizonte latet, item per alias agitationes in auroris boreis & similibus meteoris, in phænomenis electricis. Quibus & hoc addere possem, in spissis tenebris mihi velut leve fulgur apparere, quando repente caput dextrorsum sinistrorsumque flecto. Quod, cum primum observarem, fulgur mentiebatur verum, donec postea frustra exspectans ad fenestram plura fulgura, caput reflectens animadverterem, id a capitis mei motu subito oriri, & quoties vellem repeti posse sed debilius subinde.

§. 547.

§. 547.

Valde lucem debilitari refractam vel inde intelligitur, quia *omnis lux transmitti nequit a corpore pellucido quantumvis raro*, *ob materiæ propriæ interlabentisque impenetrabilitatem & ob refractam separatam quadamtenus saltem* (§. 521 & 537.), conf. *Lambertina Photometria* §. 377 — 401. 474. & 483. Inde cœlum vel maxime sudum & serenum cœruleum apparet non album, ne rubrum quidem; mare introspicientibus smaragdinum videtur, sed mergi quo profundius in aquam descendunt, eo minus lucis ibi experiuntur, ut candela indigeant accensa, ad res submersas ibi detegendas. *Quo densius* igitur *est pellucidum medium*, & *quo profundius*, *eo plus lucis reflectit partim*, *partim intus absorbet & velut extinguit* (§. 517.). Lux solis per vitrum crystallinum mihi parum, v. c. $\frac{1}{7}$ vel $\frac{1}{4}$ debilitata apparuit in loco obscurato, plus tamen dum vitrum parieti, quam dum foramini introitus applicabatur, item plus per vitrum minus album & crassius, quam per minus crassum & albidius. Candelæ luce per foramen immissa in obscurum locum circiter in 4 pedum distantia legere potui, quod remoto vitro fere ad 8 pedes legeram. Plurium aliorum oculis & longius distans legebatur, & circiter $\frac{1}{6}$ diminuta distantia idem illud vitro claro interposito. Sed colorato vitro interposito magis subinde minuenda erat distantia pro coloris varia pernicitate, densitate, & vitri conditione. Illustr. *Bugeri* observatione constat, 16 vitra in fenestris usitata sibi imposita $9\frac{1}{2}$ lineas crassa, $240\frac{1}{4}$ partibus minus lucis transmisisse quam acceperant. Inclusit duas candelas æquales velut laternis, unico tantum foramine æquali præditis; alteri vitra opposuit lucem refringentia, quo facto oportuit alteram laternam $15\frac{1}{2}$ distantiis seu fere sedecies longius removere, ut iterum par lux haberetur. $15\frac{1}{2}$ dant quadratum $240\frac{1}{4}$, quod debilitationem hic factam declarat (§. 513.). Experimento lunæ & candelæ lux comparata 254 partibus diminuta lux per vitra apparuit, quam dif-

Debilitatio lucis refractæ unde sit?

ferentiam dicit pendere a radiis lunæ parallelis, candelæ autem divergentibus. Cum & vitri diverſa ſit denſitas puritasque, non poterit idem in omnibus vitris evenire, cum vitra cryſtallina albedini, viliora obſcure viridi colori propiora ſint. Præterea ſi in tubo vel aſtronomico duæ tantum ſunt lentes, ob variam tamen refractionem 7 in focis diverſis radii colliguntur, ut vix $\frac{1}{3}$ transmiſſorum oculum incurrat.

Idem *Bugerus* refractionem in aqua marina experturus adhibuit tubum 6 pollices patentem, & 115 longum, utroque extremo vitro clauſum, quorum debilitationem lucis prius ope facis & candelæ exploravit. Tum replevit tubum aqua marina, qua lux facis tanto plus debilitata eſt, ut par illi lux candelæ ſebaceæ 9 pedes diſtantis, nunc per 16 pedes eſſet removenda. Fuit ergo debilitatio per vitra $= 9^2 = 81$, & ſimul per aquam illam $= 16^2 = 266$, itaque propemodum uti 5 ad 14, ſeu $1 : 3\frac{23}{81}$. Quia his ineſt prior refractio, ea ſubtracta reſtat $1 : 2\frac{1}{4}$ fere. Plura hic deſiderans, habet, in quo vires ſuas periclitetur. Addi his meretur *Bougueri* obſervatio in Zona torrida, eſſe refractiones eo minores, quo obſervator altius ſtat ſuper terra, adeo ut ibi 5158. orgyjarum altitudo nullam relinqueret refractionem. V. *Memoir. 1749. p. 75. ſeqq. Acad. Scient. Pariſ.*

In *Lambertinæ Photometr.* §. 474. reperitur tabula pro vitris pellucidioribus, quibus ipſe uſus eſt, in quibus minor eſt debilitatio lucis, ac in impellucidioribus Bougueri, cujus duobus vitris lux debilitatur in ratione $1 : \frac{1}{2}$, quæ ipſi eſt vix $1 : \frac{2}{3}$. Nempe angulo recto incidens lux $= 10000$ reperitur in vitris $\frac{5}{6}$ lin. pariſ. craſſis.

a vitris

A vitris.	reflexum.	refractum.	amiſſum.
1.	— 0, 0516	— 0, 8111	— 0, 1373.
2.	— 0, 0856	— 0, 6596	— 0, 2548.
3.	— 0, 1081	— 0, 5368	— 0, 3551.
4.	— 0, 1228	— 0, 4377	— 0, 4495.
8.	— 0, 1467	— 0, 1945	— 0, 6588.
16.	— 0, 1524	— 0, 0387	— 0, 8089.
32.	— 0, 1526	— 0, 0016	— 0, 8458.

Porro pro angulis a radiorum in unicum, & b in duo vitra ſic incidentium, ut refracti eſſent paralleli, hanc deprehendit ſeriem §. 477. *ſeq.*

a —	10°	15°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
b —	6	9	12	17	21	25	28	29	$29\frac{2}{4}$	30

Hinc §. 483. infert, vitra, quibus eſt uſus tam impura fuiſſe, ut lux in ipſis $5\frac{1}{2}$ lineas, ſeu vix dimidium digitum percurrendo ad $\frac{1}{3}$ redigatur, & $\frac{2}{3}$ diſpergantur. §. 509. ſumit cum Newtono in lente pellucidiori claritatem imaginis per lentem eſſe $\frac{15}{16}$ itaque $\frac{1}{16}$ diminutam per vitrum. §. 518. in ſua lente $\frac{1}{6}$ lucis incidentis fuiſſe reflexam & particulis heterogeneis diſperſam, claritatem vero imaginis totius lentis ad aperturæ relictæ imaginem, ut 60 ad 7, quæ eſt circiter $\frac{1}{6}$ lucis directæ vel $\frac{1}{7}$ reflexæ & diſperſæ §. 520. Sepoſita hac diminutione §. 555. oſtendit, claritatem in foco ſphæræ eſſe ad claritatem lentis plano convexæ, & utrinque æque convexæ, cæteris paribus, ut 16. 9. 36. poſita objecti diſtantia infinita, lentium & ſphæræ eodem radio, eadem apertura, &c. Quæ ad cameram obſcuram, laternam magicam, & microſcopium ſolare præcipue applicari poſſe monet §. 557. Inter plures ſolis in loco obſcuro imagines, primaria eſt pone lentem, ſecundaria per reflexionem ante illam. Si objectum infinite diſtat diſtantia foci primaria a lente poſita = f, ſecunda-

cundarii $\frac{1}{4}$ f. (§. 583.). Solis radio sumto $= 16'$. & angulo ad focum inter axem & marginem lentis $= 10^\circ. 23'$. & $\pi =$ illuminatione absoluta, claritas imaginum in foco primario tota $= 0,03351. \pi$. diminuta apparuit pone lentem ut $0,02695. \pi$, in secundario ante lentem ut $0,01652. \pi$. (§. 587.), hæc vero sedecies minor illa imago claritate ad illam se habet ut 3 ad 4. (§. 588. *seqq.*). Si duæ lentes insint tubo astronomico & quidem tales, quarum objectivæ distantia foci sit $6' = 72''$; ocularis $\frac{3}{2}''$. aperturæ radius $\frac{1}{2}'''$: imago soli in distantia $24''$ erit undecies clarior in luce directa, quam in hac per tubum refracta, & hæc vicies major claritate imaginis secundariæ (§. 611.) In lente majore caustica focus a contrahatur per lentem secundam omnes radios illius excipientem & magis condensantem in foco b, & erit claritas in b fere $\frac{1}{7}$ illuminationis absolutæ, quæ in vitris mediocriter pellucidis decrescit $\frac{1}{7}$ vel $\frac{1}{8}$. §. 612. *seq.*

§. 548.

Caussæ debilitatæ lucis reflexæ.

Nunc & *debilitationem lucis a reflexione oriundam perspicimus deberi tum poris corporis reflectentis, tum inæquali corporum superficiei, quibus multum lucis absorbetur.* Etenim corpora quantumvis polita, uti specula vitrea & metallica, in telescopiis reflectentibus nunquam tam clare sidera &c. repræsentant, quam telescopia dioptrica, quæ cæteroquin paris inter se virtutis esse censentur. Qua in re experientiam propriam testor, omniumque astronomorum, qui utriusque generis tubos æquipollentes inter se contulerunt. Constat autem inter omnes, quantum lucis in lentibus dioptricis partim reflectendo radios, partim refringendo dissipetur & absorbeatur (§. 447.). Cum ob focum majorem radiorum solarium minus claritatis appareat in tubo reflectente e speculo quam optimo, evidens est, quo minus corpora sunt polita, quo superficies salebrosior, quo magis in colore a perfecta albedine deficiunt (§. 541. *seqq.*); eo minus lucis illa reflectere, eoque magis lucem illapsam debilitari antequam in oculos

oculos pervenire possit. Quinquies vel sexies plus radiorum dispergi speculo minus bene polito, *Newtonus* concedit, quam refractione; alias $\frac{1}{16}$ minus errare reflexionem refractione. Accedit, quod, *si sidera intuemur, magna lucis debilitatio quoque fiat in atmosphæra sideris lucentis, aut receptam reflectentis & refringentis, ut in atmosphæra telluris nostræ*, in qua novimus lucem intercipi & dispergi vehementer per nubes, & vapores insensiles atmosphæræ, ut necdum satis liqueat, quantilla pars lucis solaris in nostros oculos incurrat; *præsertim & propter variam ejusdem & aliorum aliorumque siderum distantiam, quæ debilitationem quadrato distantiæ reciproce respondentem parit* §. 513.).

Celeberrimus *de Buffon* in *Monumentis Acad. Scienc. Paris. A.* 1747. *p.* 83. *seqq.* in 4o. docet, lucem solis reflectendo a speculis vitreis optimis, quæ plus lucis reddunt, quam specula metallica politissima, perdere 4 pedum distantia circiter dimidium vivacitatis; postea autem propagatam per 300 pedes, vix sensibile detrimentum pati. Lucem cerei vero multo plus perdere reflexione, quia ejus radii non paralleli incidunt in speculum, sed divergentes. Scilicet oportuit, ut duplicem lucem solis reflexam conjungeret, quo simplici directæ fieret æqualis. Sed directa luce candelæ per foramen immissa, obscurissima nocte in conclavi legere potuit librum, quando candela ab ipso 24 pedes aberat, ut vero eadem luce a speculo reflexa legere posset eundem librum, oportuit, ut speculum a candela non abesset nisi $14\frac{1}{2}$ pedes, & liber a speculo tantum dimidio pede. Unde infert lucem candelæ directam fuisse ad reflexam ut $24^2 : 15^2 = 576$ ad $225 = 192 : 75 = 2\frac{14}{25} : 1$. Fateor tamen in mea repetitione hujus experimenti tantam mihi non apparuisse debilitationem reflexionis, quod debilitati visus mei tribuendum esse didici ex eo, quod alii triplo longius ea legere poterant, quæ ego ibi legere non poteram, sed per speculi reflexam lucem non multo longius, nisi lux speculi coarctaretur

obliquitate ſitus. Ob omiſſam debilitationem reflexionis forſan 3 : 1. prodiret. Sed *Lamberti experimentis Photometr.* §. *679.* eſt lux reflexa ad abſorptam, ut 0, 5352 : 0, 4648. Hinc infert, lucem reflexam vix eſſe dimidiam incidentis, & $\frac{1}{3}$ fere ab hydrargyro abſorberi, ſi normaliter incidit; $\frac{1}{9}$ ſi incidit angulo 45. (§. 688. *ſeq. ibid.*).

Præterea & coloris ratio habenda eſt in debilitatione lucis reflexæ. Neque enim omnis lux reflectitur, dum ſola viridis aut flava reflectitur; & perparum illius reflectitur a corpore nigro. Hinc in polito corpore nigro v. c. pice, vitro, marmore, cornu, imago quidem ut in ſpeculo apparet, ſed debilis, ut ſi vel ſolis ſplendentis imago in eo adſpiciatur ſine moleſtia oculi eam non niſi languidam ibi videas, quæ in albido fulgeret, quaſi occœcat aut hebetat ſaltem.

§. 549.

Ratio lucis reflexæ & transmiſſæ Jurini.

Cel. *Jac. Jurini* experimentis innotuit *ratio lucis a vitro tenui transmiſſæ & reflexæ.* Collocatis duobus cereis æqualibus & æque claris a charta alba æque diſtantibus, interpoſito libro dimidiam ejus partem prohibuit ab alterius luce colluſtrari. Perſpiciens alterutro oculo vitri puri ope in partem chartæ utraque candela colluſtratam, & præter illam extra vitrum, partem uno tantum cereo illuſtrem, vidit radiis per vitrum recta ad perpendiculum transmiſſis priorem multo hac clariorem, ut circiter $\frac{11}{100}$ lucis incidentis tantum ſuperficie prima reflexæ videretur & $\frac{89}{100}$ transmiſſæ. Per duo hujusmodi vitra vel tria parallela nondum aut vix dimidia pars reflecti cernebatur. Obliquorum radiorum plures reflectebantur, ipſo tamen judice nondum pars dimidia, antequam angulus inclinationis circiter ultra 70 gradus continebat. Quæ excerpſit *Optica Kæſtner. p. 508. ſeq.*

Mallem cerei fuiſſent ita incluſi, ut tantum æqualem radiorum partem immiſiſſent in chartam. Dum enim libere aërem undique illumi-

illuminarunt, is luce reflexa concurrit ad chartam libro opacatam plus quam dimidia tantum luce perfundendam. Deinde vicinia quoque innui meruisset, in qua id ita contigit, & explorari, quantum distantia mutata in phaenomeno mutasset, ut comparari cum *Bugeri* experimentis (§. 446.) Juriniana potuissent. *Jurinus* calculos positurus sumit, trium vitrorum sex superficies dimidiam lucis partem reflectere, & totam lucem statuit = 1., eam partem, quam prima superficies remittit x, & reperit $x = (\sqrt[6]{2} - 1) : \sqrt[6]{2} = 0,1091 =$ fere $\frac{11}{100}$ cæt. Ubi radiorum obliquorum dimidia pars remittitur, prima superficies $\frac{29}{100}$, secunda $\frac{21}{100}$ &c. reflecteret, quod opinatur futurum angulo inclinationis 70 vel 80 gradus occupaturo. Quia per *Opticam Newton. A. II. P. III. Pr. 1.* superficies pellucidorum, quæ plurimum lucis refringunt, plurimum quoque reflectunt, sumi tantisper potest, esse copiam lucis reflexæ uti vim refringentem. Dum vis refringens vitri ad aquam est, ut 1, 4450 : 0, 785, erit lux ab aqua reflexa 0 : 0592, fere 0, 06 lucis in aquam incurrentis; itaque lux ex aëre in aquam cadens reflexa ad transmissam, uti 0, 06 : 0, 94. scilicet in superficie aquæ. Conf. *not. ad §. 547.* & *Lamberti Photometria §. 467. seqq.*

§. 550.

Mirum videtur, qui fieri possit, ut lucem a multis corporibus profectam s. reflexam per exiguum foramen aëre aut vitro pellucidum in conclave obscurum citra confusionem immissam tam varia corpora depingere cernamus; vel ut per chartæ impellucidæ foraminulum acicula formatum eo plures lateres tecti remotioris clare videamus, quo propius illi oculus admovetur. Nimirum vibrationes ætheris nusquam fieri possunt, nisi quoquoversus continuentur (§. 467.). Quousque igitur radii lucis, a corporibus multis venientes, salva lege reflexionis & refractionis per foraminulum in oculum ita incurrere possunt, *Cur transmissio lucis variorum fiat absque confusione?*

eousque & imagines eorum in oculis delineantur (§. 477.). *Intermediæ igitur vibrationes in foraminulo sunt eædem, sufficiuntque propagationi lucis, quousque ei nil obstat.* (§. 483.).

Hugenius illud dilucidavit *Tr. de la Lumiere c. 1. p. 16.* exemplo elasticorum globorum æqualium contiguorum ubique, quorum unus si impellitur, motus intermediis quiescentibus versus omnes extremos una propagatur. Idem quoque de vibrationibus ætheris valet (§. 485.), mediis quasi quiescentibus, seu non nisi eadem vibratione affectis commotisque.

§. 551.

Refractio & reflexio in sphæricis superficiebus quales.

Radii lucis incidentes in superficiem gibbosæ aut cavæ rotunditatis, reflectuntur sic, ut si in tangentem illius loci planam superficiem incidissent (*Catoptr.* §. 19. 21 & 148.), & convergentes tandem coëant in focum concavæ intra 4^{tam} & 5^{tam} diametri ejus partem (§. 206 & 208. *Catoptr.*). Similiter qui refringuntur convergendo demum congregantur in focum colori convenientem (§. 45. *Dioptr.*), ea quidem lege, ut focus lentis vitreæ plano convexæ integra diametro, lentis vero sphæricæ utrinque æqualiter convexæ, dimidia diametro a lente distet (§. 166. *seq.* & 185. *ibid.*). *Coagmentari & condensari utroque casu radios lucis prope focum & in foco necesse est; post focum rursus dispergi & diffundi.*

Plura de superficierum curvarum reflexione & refractione petuntur ex Dioptricis, Catoptricisque disciplinis. Neque enim hujus loci est alia tractare, quam quæ in observandorum corporum explicatione usum habent. Neque nunc de telescopiis, polemoscopiis & microscopiis sermo est.

§. 552.

Ubi specula imaginem exhibeant.

Quia specula sunt superficies læves, ortæ vel per naturam, vel arte politæ s. factæ (§. 3. *Catoptr.*), illa qua figuram vel plana sunt,

ſunt, ad rectam lineam usquequaque conformata; vel curva, a ſuperficiei curvatura diſcernenda. Inter quæ faciliora & præcipua ſunt ſphærica, gibboſa & concava, item cylindrica; difficiliora autem conica, elliptica, parabolica, hyperbolica (§. 5 — 12. *ibid.*). *Siſtunt ſpecula plana & convexa imaginem objecti in concurſu radii reflexi & catheti incurſus; concava quoque ibidem ut plurimum* (§. 42. *ibid.*), præterquam, dum oculus ſpeculo valde vicinus, & objectum ultra centrum ab eodem removetur (§. 233. *ibid.*). Quod ſi objectum in foco eſt collocatum, nequit in ſpeculo videri (§. 234. *ſeq. ibid.*).

Si corpus lucens in foco ſpeculi cavi ponitur, radii reflexi inter ſe ſunt paralleli, lucemque ad inſignem diſtantiam projiciunt intenſiorem (§. 221. *ſeq. Element. Catoptr.*): inſigni ſapientia ſol velut in ſpeculo cœli ambientis poſitus circitores ſuos clariſſime illuminat, & viciſſim ab ipſis convergente in focum preſſione illuminatur. Præterea cum ſphæra luminoſa eo plus illuminet minores, quo ipſis eſt major (§. 113. *ſeq Elem. Optic.*), & eo minor ſit circitorum umbra (§. 136. *ſeqq. ibid.*): patet ſummam ſapientiam & ex vaſta magnitudine ſolis ratione circitorum ſuorum elucere.

§. 553.

Quomodo eadem res multiplex appareat?

Si ſpeculi ſuperficies angulis ſenſibilibus inſtructa aut polyedra *eſt, quælibet angulis incluſa ſuperficies ſuam exhibet imaginem;* ideoque tot effigies in eodem apparebunt, quot dantur angulis diſcretæ ſuperficies, radios rei excipientes & reflectentes in oculum, radios reflexos recipientem. Quælibet nempe ſuperficies alia inclinatione recipit radios lucis a re eadem venientes eosque reflectit aliorſum, experientia ſuffragante, inclinationi parallelos. Sic & pellucida polyedra radios parallelos incidentes poſt refractionem parallelos transmittunt emittuntque (§. 255. *ſeqq. Dioptr.*). Quare ſi oculus ibi eſt, ubi radii paralleli decuſſantur, quot ſunt hedræ, toties ibi apparebit idem objectum (§. 256. *ſeqq. Dioptr.*).

Si margo speculi ita est politus, ut speculum perparum eminente linea vel hedra includat, oculus eo collocatus, ubi radii a speculo & margine ad oculum repercussi se invicem intersecant, duplex, ubi tribus hedris, triplex apparebit. Quo plurium hedrarum radii ibi in oculum conveniunt, eo plures quoque orientur in oculo ejusdem rei imagines. Si vero eandem rem adspicias per vitrum polyedrum regulare, ea multiplicata cernetur pro numero hedrarum, quarum radii separati in oculos incurrunt. Quare eadem res eo sæpius multiplicata videtur, si utrinque vitrum difformiter polyedrum est, per quod adspicitur. Utor uniformi polyedro, quod utrinque 24 hedras ostendit, nec tamen caput aciculæ 48es, sed vix ter octies oculis informat.

§. 554.

Mensurari lux potest synthetice & analytice.

Ad ineundam lucis mensuram quandam duplex via apperiunda & calcanda videtur; altera genetica s. synthetica, altera vero analytica. Potest enim pro lubitu condensari s. componi, & segregari, diffundi & dividi (§. 115 & 551.). Priori casu comparari notior cum ignotiori & mensurari potest synthetice; posteriori, analytice. Duplex igitur photometria dari potest.

§. 555.

Synthetice ex perspecta ratione densitatis.

Photometria genetica nititur lucis procreatione & condensatione arbitraria: Si enim lucem procreare, si augere pro lubitu valemus, possumus quoque lucem quandam notam pro mensura adhibere, & ad eam exigere lucem aliam ignotiorem, ut ejus ad notiorem ratio nobis innotescat. Sed quis dubitat, nos lucem procreare posse variis modis (§. 455.), cum id nemini sit ignotum? Quis dubitet, unam lucem non impedire alteram (§. 99. *Optic.*), cum ex camera tenebrosa per exiguum foraminulum in cœlum stellatum longe lateque innumeræ stellæ prospici possint (§. 550 & 98. *seq. Optic.*). Sic nec una candela lucens impedit alteram, sed potius, si

ſi æquales & ejusdem claritatis ſunt candelæ, in æquali diſtantia ab eodem objecto, multiplicant pro numero ſuo ejus illuminationem claritatemque (§. 101. *Optic.*), ut ſi una dat ſimplam, duæ dent duplam, tres triplam illuminato claritatem h. e. denſitatem radiorum (§. 512.) &c. Sic & corpus claritatem habet eo majorem, quo denſitas ea major, v. c. epiſtola ſcripta eo melius diſcerni & legi poteſt, quo propius candelæ admovetur & quidem reciproce ut quadratum diſtantiæ (§. 104. *Optic.*). Cæteris igitur paribus corpus in tripla diſtantia ſimplam, in dupla quadruplam, in ſimpla noncuplam habebit claritatem ab eadem illuminante candela. Denique quia anguli incurſus & recurſus radiorum ſunt æquales (§. 507.), & denſitas radiorum æſtimatur ex eorum numero per ſpatium, in quod incidunt, diviſo (§. 115.): illuminatio normalis ad obliquam eſt, ut ſinus totus ad ſinum anguli incidentiæ, ideoque eo minor, quo minor eſt hic angulus. (§. 82. *Optic.*). Idem quippe radiorum numerus diſperſus per eo majus ſpatium eſt dividendus, quo minori angulo incidunt radii.

Noti ſunt vulgo noſtro varii modi lucem in tenebris procreandi, alii quoque eruditis. Ita vulgus collidendo ſilicem cum chalybe ſcintillas elicit, usque incendit linteamina & ſchidia planulæ lignea extincta poſt flammæ ceſſationem, item fungum igniarium, omnemque alium fomitem, & pulverem pyrium. Tornatores affrictu ligni admodum ſicci, nautæ, aliique affrictu funium ad lignum, quando v. c. naves a naupegis e navalibus fulturis in aquam decurrentes funibus circa poſtes ductis inhibentur in impetu ſuo, lucem & flammam excitant. Sic & pyrites, ferramenta, ſoleæ equorum ferreæ ad lapides in curſu appulſæ colliſione ſcintillas eliciunt. Eruditi vero electricis experimentis, phosphorisque variis, mixtis quoque oleis quibusdam lucem & flammam generant, ac malleando ferrum igniri curarunt. Pluribus facibus & candelis, itemque magnis facibus, lampa-

lampadibus & candelis lucem flammamque augent & condensant, uti in furnis pistorum aliorumque, in fornacibus, & incendiis idem fieri compertum habetur. Jam pares cerei pari claritate & vicinia parem formant lucem: igitur pro eorum numero illuminati corporis lux multiplicatur, & quotupla sit lux major ratione minoris vel simplæ innotescit. Huic fere par incrementum lucis obtinetur, si ejusdem candelæ lux speculis æquali distantia gaudentibus a candela, reflexa in idem corpus congregetur; nec non, si plures illæ candelæ in unam facem rediganțur. Deinde experientia docet, & optica demonstratio, lucem augeri & minui inversa distantiæ quadratorum ratione, & deprehenditur lux totuplo clarior aut debilior, quotuplum est reciproce distantiæ quadratum, v. c. duplo propior, quadruplo clarior, & per quatuor aliis in priori distantia collocatis; duplo autem remotior tantum $\frac{1}{4}$ prioris claritatis retinet. Si lux solis normaliter incurrit in planum quadratum per tale foramen in conclavi obscurato, eadem angulo 30° obliquitate incurrens duplo majus quadratum illuminabit, ubi claritas ejus erit dimidio minor. Sic & luce candelæ, & umbra globi similia experimur. Ubicunque igitur certa nobis ratio condensatæ lucis, ibi & ejus mensuratio liquet.

§. 556.

Item synthesi refractionis & reflexionis.

Si quo alio modo ratio condensatæ lucis intelligi potest, eodem quoque ejus mensura iniri poterit. Est enim par tunc ratio, ac in casibus §. 555. itaque & photometria pariter succedet. Jam vitris causticis radii sic refringuntur, ut convergant in focum (§. 554.), & mensurari potest, in quacunque velis distantia inter vitrum & focum, spatium, in quo condensati sunt convergendo radii refracti. Ergo radiorum refractorum convergentium spatia comparari, & lucis claritas in illis mensurari potest, spatio notiori pro mensura assumto. Quia & speculis causticis ope reflexionis radii convergunt tandem in focum (§. 554.) &

(209.

209. *Catoptr.*). Poteſt igitur & ibi menſurari ſpatium, e quo veniunt, & in quod congregati ſunt. Idcirco & claritatem in illis commetiri licet nota lege, ſcilicet eſſe eam in eodem ſpeculo & vitro cauſtico reciproce uti quadrata ſpatiorum, itaque claritatem tanto eſſe majorem, quanto ſpatium eſt minus, in quod ſunt condenſati radii reflexi vel refracti (§. 104. *Optic.*) (§. 209. *Catoptr.*) & (§. 189. *Dioptr.*).

In hac dimenſione lucis meminiſſe oportet debilitationis lucis per refractionem & reflexionem (§. 544. *ſeq.*), quapropter ea non eſt lucis incidentis in vitra & ſpecula cauſtica, ſed tantum lucis refractæ jam & reflexæ. Si tamen diminutionis utriusque ratio comperta habetur, poteſt & hujus dimenſionis ratio ad illam ſaltem hypothetice adhiberi, ſcilicet ſi non major eſt debilitationis ratio ea, quæ aſſumta vel utcunque explorata eſt.

§. 557.

Quia lux ope refractionis reſolvi poteſt in radios ſimplicioris naturæ coloratos: *coloratæ etiam lucis ratio tum ad ſe invicem* in condenſatione utraque (§. 555 & 556.), *tum ad lucem compoſitam* ante refractionem, tum poſt eam rurſus vitro cauſtico collectam, ſubtracta debilitatione per utramque aut alterutram refractionem, *explorari menſurarique poſſet.* Diverſa enim refractio & reflexio hic quaſi facem præfert, de ſeptima circiter lucis parte in colorata obtinente, haud neglecto tamen parvo diſcrimine, quod ibi obſervatum eſt (§. 541.). Facile collectu eſt, duos æquales coloris rubri circellos in idem ſpatium conjunctos, duplam, tres triplam claritatem eſſe daturos. Quod & de cæteris radiis coloratis utiliter exploraretur, ut varii colorum gradus clarius innoteſcerent.

Lucis coloratæ menſuratio.

Exſpectant hujusmodi experimenta otium, animum & peritiam, Newtoni veſtigiis inſiſtendi. Quæ forſan viam patefacerent penitius

nitius introſpiciendi naturam lucis, & menſuram ejus tractabilem indagandi. Sunt enim colores dudum in hominum, pictorum inprimis & tinctorum, uſu, quos tractare, variare & componere didicerunt, quos & tactu cœci nati aut facti diſcernere quodammodo didicerunt. Necdum niſi tactus vices viſus (deficientis) ſubire quadamtenus conſuevit, ſed ab ejus confuſione parum ſperare licet. Quia tamen colores eorumque varii gradus facilius utique internoſcuntur, quam gradus lucis, & colores non ſunt niſi gradus lucis, a colorum intimiori ſcrutinio haud vanum photometriæ ſubſidium petendum videtur, accedente neceſſario acumine, ingenio & inveniendi habitu. Tentabimus nonnulla deinceps.

§. 558.

Gradus mixturæ lucis & umbræ metiendi.

Quatenus umbra in noſtra eſt poteſtate, aut & naturaliter luci in crepuſculis, nubibus nebuliſque admiſcetur, eatenus & umbræ temperamento luci adhibito gradus lucis inferiores vel umbræ caliginis & tenebrarum ad menſuram revocari poſſe videntur. Cohærent enim umbra ac penumbra cum luce, uti frigus cum calore (§. 506 & 510. *ſeq.*). Naturaliter quoque penumbræ pariter (§. 511.) ac umbræ lux immiſcetur (§. 515.), & quo plus lucis umbræ admiſcetur, eo illa ſimilior fit penumbræ (§. *eod.*), & quo plus umbræ luci immiſcetur, eo hæc redditur debilior (§. 516.). Quare cum varii dentur gradus umbræ lucem debilitantes (§. 514.), variaque magnitudo & intenſitas (§. 512.): quatenus noti gradus lucis & umbræ, ut in diluculis e gradibus ſolis infra horizontem, inter ſe committuntur, & miſcentur, eatenus eorum ratio explorata habebitur. Imitamur tunc mixturam aquæ calidæ & frigidæ, & e perſpectis utriusque gradibus mixturæ rite factæ gradum prævidemus experimentoque comprobamus.

Umbram obtinere pro lubitu poſſumus, corpora opaca luci opponendo, & caliginem vaporibus & fumo productis, & tenebras, undi-

undique luci aditum præcludendo in conclave, lecticam, cistulamve. Si in tenebras obscurati conclavis intromittitur radius lucis solis, lunæ vel candelæ, illi tenebræ undique circumstantes admiscentur eo magis, quo longius in illis progreditur. Quo remotior erit intromissus radius a candela, quo minus foraminulum, per quod intromittitur, eo debilior radius fiet in tenebris aut caligine, & eo facilius debilitas ejus lucis mensurari poterit. Umbram parem cumulando & condensando gradus ejus majores, auferendo ex conjunctis umbris aliam post aliam minores intuemur & comparare vel commetiri valemus.

§. 559.

Quæ optima foret photometria.

Nihil vero ad photometriam aptius foret, quam si numerus vibrationum ætheris saltem in unico gradu explorari liquido posset. Neque enim quidquam aliud est lux, quam copia visibilis vibrationum ætheris (§. 456.), uti sonus tonusque frequentia audibilis vibrationum aëris. Quamobrem uti tonorum diversitas e diverso vibrationum numero pendet, & progressio dupla intervalla actava (discretu facillima), quæ autem inter duplam interjacent septem intermedia clara tonorum intervalla comprehendunt, rursus suis octavis disterminata: ita inter album & nigrum, tanquam omnium præsentiam & absentiam, septem interjacent colores suis proprietatibus, h. e. obviis visui ætheris vibrationum numeris diversis, distinguendi & facillimi discretu, suis pariter progressionibus duplis gaudentes, cum ruber & violaceus seu purpureus color tam vicini & affines sibi velut sint, ut septimæ octavis tonorum differentiæ. Insignis illa inter septem tonos & colores convenientia a Newtono & in intervallis observata (§. 541.), item gradus eorundem tonorum colorumque superiorum & inferiorum, manu quasi nos ducunt ad palpandam interiorem quoque vibrationum similitudinem, qua semel ratione pernicitatis expedita, haud difficilis erit ad reliqua discrimina progressus. Adjungitur nempe tonis varia corporum sonorum

norum conditio, e qua tibiarum, tubarum, buccinarum, lituorum, lyrarum, fidium, clavichordiorum, harparum, citharарum, testudinum variarum, organorum pneumaticorum, fistularum pastoritiarum, sclopetorum, tympanorum, tormentorum, mortariorum, tonitruum, fragorum, sibilorum, vocum strepituumque discrimina nascuntur. Sic & colorum a corporibus coloratis discrimina accessoria oriuntur, uti in floribus, foliis, pilis, plumis, fossilibus cæt. comparent.

Dari in iisdem coloribus discrimina, uti in iisdem tonis progressionis duplæ, vulgo octavis, facile concedetur, si per exempla ire lubet, & obvia oculis animadvertere intervalla. Ruber v. c. color per prisma modo apparet, qualis est auroræ modo sangvineus, modo roseus, modo coccineus, modo carminus, modo regius, modo cinnabarinus, modo cupreus &c. Sic & in cæteris coloribus dantur progressiones ad sublimiores floridioresve in eodem genere, & saturitate profundiores, uti cinnabarinus in genere rubedinis summo, profunde purpureus imo fere loco stare videtur. Professori Clar. Gœttingensium *Mayero* placuit duodecim gradus rubedini dare, cinnabari summum r^{12} minio tertium ab eo r^9, laccæ florentinæ octavum r^8. cæt. in suo *periculo colorum metiendorum*.

§. 560.

Analytica photometria duplex.

Analytica Photometria lucem nunc dividit, nunc resolvit. Divisio fit in partes luci homogeneas, seu æque confusas; resolutio in partes vel notas a se invicem differentes, h. e. in colores simplices & hi rursus in numerum vibrationum intra horæ secundum. Divisio non rigorose hic capitur pro ea tantum, quæ fit in partes æquales s. aliquotas, sed & pro distributione in partes quoque aliquantas, quæ & subtractio dicitur. Ubi lux composita est e partibus aliquotis, ibi & in illas resolvenda est. Quatenus vero constat e partibus aliquantis, eatenus & in illas diri-

dirimenta rursus est, cum illius quoque vibrationes *lege continuæ progressionis* nituntur.

§. 561.

Quoniam differentia colorum simplicium non est æqualis, sed potius tonorum inter octavos disparitatem imitatur, si Newtonus recte observavit distantiam eorum (§. 541.): non videtur illa satis apta mensurationi lucis, utpote in qua partes amamus æquales. Enimvero *mensuris nostris non tantum partes æquales, sed & per illam particulas partes inæquales detegimus, itaque in minoribus obtinetur particulis*, quæ in majoribus haberi non poterat, *distincta comparatio*. Uti toni sonique omnes tandem ad vibrationes aëris isochronas s. æquales fere revocantur, ita colores omnes quoque ad ætheris vibrationes isochronas, aut multiplas inter se redibunt, ut quilibet simplex color fere $\frac{1}{7}$ lucis retineat, saltem minus quam $\frac{1}{6}$. Condensando per vitra caussica radii colorati intensiores, & post focum dispergendo rariores vel dilutiores reddi & ad calculum revocari possunt. Quid? quod detecta diversitas pernicitatis vibrationum in tonis coloribusque multum lucis in colorum doctrina & dimensione accendet. Vitris coloratis impositis deprehendi sic satis tonorum intervallis respondere debilitationem lucis candelæ in legendo libro diversis a candela intervallis.

Colorum disparitas vibrationum non officit mensurationi.

Tribui solet octavis tonorum distinctionibus ratio 1 : 2, quintæ 3 : 2, quartæ 4 : 5, tertiæ majori 5 : 4, minori 6 : 5. sextæ majori 5 : 3, minori 8 : 5, septimæ majori 15 : 8, minori 9 : 5, quintæ spuriæ 64 : 45, secundæ majori 9 : 8, minori 10 : 9. In quibus non omnia satis accurata esse, docet reductio ad communem denominatorem 360, e cujus partibus cederent secundæ minori 200, majori $202\frac{1}{2}$, (quæ differentia perceptibili minor est,) tertiæ minori 216, majori 225, quartæ 244, majori 256, quintæ 270, sextæ minori 288, majori

jori 300, ſeptimæ minori 324, majori 337½. Octava inferior haberet 180, ſuperior 270 ejusmodi partes. Sed quantum experientiæ meæ in muſicis obvium eſt, puto 12 vel 15 potius partes circiter auribus demum diſcerni, itaque hic eſſet fere ordo uſitatorum hemitoniorum (omiſſis exiguis differentiis): 180. 195. 210. 225. 240. 255. 270. 285. 300. 315. 330. 345. 360. Eulero, inſigni mathematico, viſum eſt minimo ſono audibili 30 aſſignare vibrationes, & ſummo 7520. Quas cum in 8 octavas diſpeſcuit, cuilibet octavæ eſſent 360 vibrationes, eo fere ordine procedentes: 0. 30. 60. 90. 120. 150. 180. 210. 240. 270. 300. 330. 360. Quia tono a aſſignat 392. vibrationes intra ſecundum, vel lentiorem arteriæ pulſum, pro eo ſumi poteſt 390, & ſic 360 ſonarent g, 300 vero f. 150. c. &c. In genere muſico uſitatiſſimo ponit intervallum c — cis = 384:409; cis — d = 432; dis = 450; e = 480; f. = 512; fis = 540; g = 576; gis = 600; a = 640; b = 675; h = 710; c = 768. Sed de tonorum differentiis inter ſe tranſigant aut varient Muſici, ut lubet. Nobis ſufficit, eos conſentire qua ſonos omnes, eos non niſi in vibrationibus aëris ponendos eſſe. Si ponimus cum Eulero ſummam ſoni pernicitatem 7520. vibrationes intra pulſum arteriæ edere, quærendum erit, quot vibrationes æther interea edat? Eo quod in aëre quoque æther datur, aëris vibrationes aut efficiens aut adjuvans quantum fert inertia aëris: haud videtur veri diſſimile per legem continuitatis, ubi deſinunt aëris vibrationes auribus obvii eſſe, ſeu ubi evaneſcunt, ibi haud longe abeſſe primordia lucis tametſi debilisſimæ ut radioli electricitatis, aut ligni putridi, cicindelæ, cæt. Forſitan igitur 8 vel 10 millia vibrationum ætheris auribus animadverti nequeunt, oculis jam poſſunt, ut earum agnitio in creatoris laudes detur. Si 30 vibrationes aëris unico arteriæ pulſu peractæ demum audiuntur (ſaltem ab iis, qui acuto admodum auditu non pollent), mirum non eſſet, 3000 ætheriarum vibrationum teneriori tantum, non hebetiori viſui obvia ſatis

eſſe.

esse. In fluidis aqua 850 vel fere millies gravior & immobilior est aëre; inde aether toties s. millies fere aëris fluiditatem mobilitatemque in minimo gradu superare non abs re videatur.

§. 562.

Diversa oculorum acies hic notanda.

Tam diversa datur oculorum vis, ut aliis tenebrae & crepusculum sufficiat ad clarissimam visionem, aliis hominibus praesertim plerisque non nisi lux diurna, aut ea non multo minor candelarum caet. Docet hoc experientiae fides, haud in dubium vocanda. A quonam ignorantur feles, mures, glires, vespertiliones, noctuae, caprimulgi s. nycticoraces, talpae, caeciliae, & aliae bestiae terrestres & sub terra ac in aquis degentes, exigua lucula clare videntes? Cui ignoti sunt inter homines infantes in lucem editi velut coeci catuli, & adulti demum visu donati lucis impatientes? somnambuli & noctambulones, Hemeralopes, nyctalopes & noctu acute videntes felium instar? Referre huc etiam liceret longinqua acute cernentes, lynces, aquilas & homines lynceos, presbytas quosdam, quia lux a lucentibus corporibus profecta debilitatur in ratione reciproca quadratorum distantiae ab oculis (§. 555.). Taceo illos, quorum acies oculorum senectute aut alio modo debilitata sic est, ut caliget. In mensuranda igitur luce attendenda quoque est ea lux, quae a plerisque luci contraria, & tenebrarum loco habenda censetur. Neque de his aliter statuendum videtur, quam de calore & frigore, quorum sensus aliis acutior est, aliis vero hebetior pro diversa vitae consuetudine, organorum conformatione, teneritate, affectioneque antecedente interna aut externa, immo & iisdem dio tempore statuve. Aut si ad auditum respicere satius ducimus, ob vibrationes aëris, aetheris similes, alia est aliaque auditus subtilitas hebetudove aliis aut iisdem diverso tempore vel statu, ut multo facilius vocum, sonorum tonorumque discrimina & aberrationes ab iisdem observent, quam alii ad haec inepti, aut imperiti tantum.

Gradus

Gradus lucis ab hominibus non discernendi aliarum animantium oculis reservati erunt æque ac soni tales.

Nonnulli homines noctu viderunt legeruntque literas, instar felium aliarumque bestiarum noctu videntium & venantium prædam suam. Talem Virum *Guil. Briggs* vidit, qui nocturno tempore tam cœcus fuit, ut nec candelam nec ignem cerneret, quæ vera fuit nyctalopia. Vid. *Philos. Transact. No. 125. p.559.* Alii nyctalopiam & his tribuunt, qui tantum noctu vident, uti jam exponetur. Virgo Parmensis media nocte clausis omnibus fenestris non secus vidit ac plerique homines ipso meridie. *Boyle* celeberrimus in *Diss. de caussis final.* refert, nobilem, carceri tenebricosissimo inclusum, incepisse sensim lectum, dein glires & micas panis discernere. Mulier in Anglia liberata carne, qua oculi clausi erant, adulta lucis primo adspectu fere exanimata est, teste *Boyleo de coloribus*. Alius oculum habuit læsum ab insultu chordæ chelys, qui inflammatione oborta bene vidit legitque oculo ægro, sed candelam & solem lucentem ferre non potuit. Oculus igitur æger debili noctis luce sensibili satis modo afficiebatur. Gratia Dennys A. 1692. post usum aquarum Epsomensium mense Augusto in eum delapsa est hemeralopiæ statum, ut non nisi nocturno tempore perfecte videret, usque in sequentem Januarium, quo extraordinario menstruorum fluxu amisit hemeralopiam & occœcat a rursus est prorsus, ut antea. &c. Vid. *Transact. philos. No. 216. p.158.* Conf. puella noctu videns in *Ephemerid. nat. curios. Decad. III. Ao. V. & VI. obs.52.* & *Porterfield Vol. II. de oculis p.160. seqq.*

§. 563.

Debilitatio lucis reflexæ traditur.

Radii lucis directi divergentes debilitantur in ratione distantiarum duplicata inversa (§. 555.); *reflexi in quadruplicata.* Exploravit hoc Cel. *Celsius*, sic posita candela, ut in distantia A distincte literas in libro legeret. Quo facto recessit in distantiam 2 A, & legere

& legere nihil potuit, nisi candela sedecies propior libro poneretur. In distantia 3 A, candela 81 propior fieri debuit ut iterum legere posset. Meæ debilitati oculorum idem non licuit; aliis tamen oculorum vigore gaudentibus idem præsente me successit. Est vero 1 : 2. distantia oculi, 1 : 16 distantia candelæ, & 2 : 16 $= 2 : 2^4$. Idem apparet in $3 : 81 = 3 : 3^4$.

Consentiunt cum his, quæ ad §. 548. adnotavimus de lucis reflexæ debilitatione per Buffonii experimenta. Luce directa legit *de Buffon* in distantia 24 pedum, quorum quadratum erat 576; sed distantia a speculo ad candelam 15 pedum = 225. Hæc vero lux a speculo reflexa multo major esse debuit ea, quæ a rudi & impolito corpore reflectitur. Cæterum facile repetetur hoc experimentum a quocunque sese convicturo, nec omittenda est debilitatio reflexionis.

§. 564.

Quando desinat videri?

Quia lux a scabra superficie reflexa tantum decrescit in claritate sua, quantum ostendimus §. 563, *mirum non est, tale corpus non amplius videri, quando sexies millies major est ejus distantia, quam diameter.* Etenim tum angulus visionis, quo in oculo apparere debet, minor fit 30″, & pauci sunt, qui 40″, vel corpus 5156 diametris suis remotum ab oculo clare vident. V. *Optic. Kæstneri p. 29.* Tunc nempe diameter iconis in oculo non nisi $\frac{1}{666}$ lineæ foret; quale circiter apparet junioris seu incipientis primas texere telas, filum areneæ, in ea, qua discerni potest distantia dimidii s. unius circiter pedis, & ultra pro acie visus.

Quæ si applicamus ad lunam, $\frac{666.\ 60}{20}$ forent 1998, & apparente luna = 32′, prodirent in facto 63936. Quæ per partes lineæ divisa darent $\frac{63936}{666} = 98''' = 8''$, sed quia luna pedalis,

vel

vel 12'' in diametro apparet: forſitan 13''' forent $\frac{1}{666}$'''. Sic enim $\frac{666.\ 60}{13} = 3074$, quæ tricies & bis ſumta faciunt 98368. Inde lineæ prodeunt $148 = 12\frac{2}{3}$''. Ergo loco 20'' ſumenda erunt fere $13\frac{1}{2}$''', quia 14''' tantum $11\frac{1}{2}$'' minutiis neglectis exhibent. Neque e tellure diſcerneretur luna, ſi 55^{es} longius, quam nunc, ab ea recederet. Jam ſi lunæ diameter eſt 471 milliarium german. & maxima lunæ minimaque a terra diſtantia differt octo radiis terreſtribus = 6880 milliaribus, vel 4' & 8'' = 248'. ſequitur, 28 circiter milliaria diſtantiæ dare in dimenſione diametri ☽ 1.

§. 565.

Regula æqualitate lucem æſtimandi.

Dividitur decreſcitque lux directa in ratione duplicata diſtantiæ adauctæ inverſa, & reflexa in quadruplicata (§. 563.). Sed *oculus lucem non rectius æſtimare poteſt, quam in ratione æqualitatis cum luce notiore.* Tunc enim certum nobis eſt, lucem eſſe æqualem, quum vel in vicinia juxta ſe conſtitutam vel ſimiliter ſpectatam, æqualis eſſe claritatis in iisdem oculi determinationibus obſervamus ex eo, quod eadem in ipſa æque bene diſcernere & legere poſſumus. Quando enim enim oculi eodem modo ſunt conſtituti, & viſibile ad illos eodem modo ſe habet, tum & imago in oculo, & ejus viſionis idea eadem eſſe debet (§. 122. *Pſychol. ration.*).

Hoc utitur principio Clariſſ. *Lambertus §. 23. p. 14. Photometriæ* ſcribens: ſi in Photometria quidquam valet axioma: hoc certe erit, cui cætera ſuperſtruemus, eandem fore viſionem, quoties idem oculos eodem modo adficiatur. Ut idem ſit oculus §. 24. requirit, ut idem ſimul ſit locus & tempus, eadem lucis claritas & magnitudo, a quibus eadem pendet pupillæ apertura, nec niſi de æqualitate claritatis quæratur. Ut ſimiliter adficiatur, opus eſt objectorum, quæ intuetur eadem magnitudine, diſtantia, claritate & poſitione. Si inæqualis tunc obſervetur claritas, concluden-

cludendum erit, aut non eſſe eundem oculum, aut ſi idem eſt, eum aliter ab objecto eodem affici. Quod cavebitur ratione ſitus, magnitudinis & diſtantiæ, ut ſola reſtet, quæ differre poſſit claritas. Quæ quomodo mutata diſtantia exploretur, e præmiſſis liquet. Difficilius tamen erit hac de re myopum judicium, quam presbytarum, hebetiorum quam acutiorum oculorum, quod & in me deprehendo. Myopes ſcilicet plerumque in duabus diſtantiis res clare vident, quarum altera alterius ſæpe dupla, aut aliquatenus minor v. c. 6″. 10″. Illuminationis objectorum claritas pendet ab angulo egreſſus acceſſusque radii, a lucis magnitudine apparente, & ejusdem intenſitate, & directe eſt ut ſinus incidentiæ, reciproce autem ut quadratum diſtantiæ ab illuminante (§. 82 & 86. *Optic. Wolff.*).

§. 566.

De menſurandis tenebrarum ſcintillis.

Sane *ad minores lucis gradus inter ſe juſta æquatione æſtimandos impar erit oculus ordinarius, par autem ita ſeu natus, ſeu adſuefactus, ut* & myopia *in tenebris clare ſpectet, & cum diluculo phosphororum, cicindelarum,* ligni putridi *conferat*, quam & viſus ordinarius in tenebris aſſequi, & ſic de inferioribus ſibi occultis gradibus fide noctu clare cernentium ſtatuere poſſit (§. 562.). Non incredibile videtur, dari in Americanis & Africanis montibus quibusdam homines lunæ albedinem & in capillis vel lana præ ſe ferentes, in ſpeluncis de die latentes, & nocturno tempore prodeuntes, luce lunari gaviſuros, admodum meticuloſos & debiles. Medici teſtis oculati fide talis infans a femina æthiope natus fuit p. 32. *Hiſt. Acad. Scient. Pariſ. 1734. ſeq.* Si qui in tenebroſo carcere detenti videre ibi ſine luce cœperunt, forſan in tenebris educati infantes ſimilem adquirerent videndi habitum, oculorum motu lucem in corpora ſpargentes, aut alia ætheris vibratione ſibi luculam creantes.

De Selenitis Africanis & Americanis, ſolis ſplendorem ferre neſciis, & la-

& lana quasi brevi & alba vestitis complures dantur testes oculati in Historia rerum Americanarum, quibus fidem derogare eo minus par est, cum simile quiddam in Esavo occurrat, qua hirtam cutem. De Albaniæ incolis similia habet *Gellius Noct. Att. L. 9. c. 4.* Tiberius Cæsar prægrandibus oculis in tenebris a somno expergefactus corpora clare vidit ad breve tempus teste *Svetonio c. 68.* De Asclepiodoro, Philosopho, utroque Scaligero similia occurrunt *in Photii Bibl. & Piccarti Obs polit. dec. I. c. 7. Athanas. Kircher* de se narrat, quod tam distincte noctu frequenter corpora viderit, acsi candela esset illuminata, in *arte magn. Lucis & Umb. L. II. P. II. c. 1.* nec non *Cœl. Rhodiginus Antiq. Lect. L. 15. c. 2.* & *Cardanus L. 8. de Var. rer. c. 43. Theod. Bezæ* oculi in densissimis tenebris fulgorem circa orbitas efformasse feruntur, apud *Bartholin. de luce hom. & brutor. p. 108.*

§. 567.

Ratio lucis solaris ad lunarem.

Majores lucis gradus ingeniose comparare viri quidam eruditi jam aggressi sunt, quorum vestigiis artificiisque adhibitis alterius insistendum erit. Celeberrimo *Bugero* placuit lucis lunaris comparationem vel dimensionem suscipere d. 22 Sept. 1725. intromittendo lucem plenilunii per foramen, lineam pollicis gallicam æquans in conclave obscuratum cum luna 31° alta. Foramini applicuit lentem cavam, radios diffundentem, prope illum excepit lucem ejus, ubi 8 lineas diametro æquabat, itaque sexagies quater debilitata erat. Candela ad 50 pedes removenda erat, donec pari debilitate appareret. Solis in eadem altitudine radium eodem foramine exceperat eodem die, tam dissitum a foramine, ut 108‴ diametro æquaret, quarum quadratum est 11664. Ubi æque vivida apparebat, ac candela 16 pedes remota. Si lux lunæ tantum debilitanda fuisset, quantum solis, removenda candela fuisset $\frac{50, 108}{8''} = 675$ pedes s. 8100. pollices. *Erat igitur lux solis ad lunarem*, uti $8100^2 : 16^2 = 65610000 :$ 256,

256, h. e. 256289: 1. Aliis experimentis major eo viſa, ſcilicet 284089: 1, vel 302500: 1. Unde eam *in mediocri plenæ lunæ a tellure diſtantia ſtatuit, ut 300000: 1. Rationem lucis in apogæo & perigæo ſtatuit ut 3: 4.* ergo ut 257145 ad 348285. Frequentibus aliis experimentis deprehendit, eam tanto minus ſplendere, quanto eſt propior horizonti, & ſub occaſum ad horizontem 2000 minus, quam 66°. 11′. in qua altitudine ad 19°. 16′. erat ut 3: 2. Vid. ejus *Eſſai ſur la gradation de la Lumiere p. 22. ſeq.* Si nihil lucis ſolaris in luna retineretur, ejus in luna vis foret 100000^es^ major, quam reflexa terram, aut quam cœli ſudi, ſecundum Kaſtnerum, vel 90900, ſecundum *Smithum in annotat. ad Opt.* In quadraturis 90° plenæ foret dimidium, in ſextante 60° tantum ¼. Itaque 360^es^ vel 400^es^ millies debilior ſolari. Sed ob debilitationem lucis ſolaris in luna *Celſius* quoque eam 300000^es^ inferiorem ſolari ſtatuit per ſua experimenta (§. 563.). *Lambertus* 500000^es^ (§. 678.).

Rob. Smitho, Celebri Anglorum Optico, hæc placuit regula, ſi cœlum univerſum luce plenilunii ſplenderet, eam ſolis lucem haud eſſe ſuperaturam: quia lux diurna oritur e luce undique a cœlo reflexa, ut ne quidem per nubes interpoſitas ceſſet, & diurno tempore luna ut nubes albida apparet. V. *germanice edita a* Cel. *Kæſtnero p. 28. Lamberti* Cel. *Photometria* majorem ⊙ lucis in aëre debilitationem ſtatuit quam *Buguerus* §. *886. ſeqq.* & *910. ſeqq.*

§. 568.

Item ad planetas fixas & cereos.

Ampliavit hæc ill. *Eulerus*, & ſuo calculo lunarem lucem tantum partem $\frac{1}{374000}$ ſolaris ſtatuit in mediocri diſtantia utriusque. Plenilunio debiliorem ſciſcit Saturni lucem 100000^es^; Jovis 46000^es^; Martis 30228^es^; Veneris 3107^es^; dum longius a ſole abeſt 4250^es^; Mercurii 8818^es^. Hinc Veneris lux nobis clarior, cum propior eſt, & dimidia tantum facie lucet,

15^{es} clarior foret joviali in oppoſitione. Tum & ſatellitum Jovis & Saturni lucem ratione terræ definit. Lux diei ſ. cœli æquiparatur 25 candelis 1′ ab objecto diſtantibus. Rationem lucis maximæ hanc ſtatuit: ſolis billionem, plenilunii 2675000; Mercurii 303; Veneris 860; Martis 88; Jovis 58; Saturni 3. Fixarum primæ magnitudinis 40, ſecundæ 10, tertiæ $4\frac{1}{2}$, quartæ $2\frac{1}{2}$, quintæ $1\frac{3}{5}$, ſextæ $1\frac{1}{9}$ circiter. Quæ in medio relinquo. Candelæ cereæ lucem in diſtantia unius pedis æquiparat 152, $4160001\frac{1}{3}$ pedis 85, 734000, 2 pedum 38, 104000, 3′ = 16935111; 4′ = 9526000; 5′ = 6096640; 10′ = 1524160; 20′ = 381040; 30′ = 169351; 40′ = 95260; 50′ = 60966; 100′ = 15242; 200′ = 3820; 300′ = 1694; 400′ = 952; 500′ = 609; 1000′ = 152; 2000′ = 38; 3000′ = 17; 4000′ = 9; 5000′ = 6; 6000′ = 4; 7000′ = 3; 10000′ = $1\frac{1}{2}$. Quapropter unica candela $7\frac{1}{2}$ pedes diſtans dat claritatem plenilunio æqualem; in diſtantia 421′ veneri parem; in diſtantia 1620′ = Joviali. Si candela in ea diſtantia de die videri poteſt, poterit & in ſudo Venus videri. Item 10000 candelæ diſtantes 10′ lucem præberent 65^{es} debiliorem ſolari ibidem.

De his conſulantur *Acta ſocietatis ſcient. Berol. A. 1750. p. 280. ſeqq.* Addatur *ejusdem Theoria lucis & colorum, Tom. I. Opuſcul.* Debilitas lucis candelarum facit, ut non tam alba ac ſolaris appareat, ſed ad flavedinem inclinetur. In experimentis vero determinanda eſt cereorum cylindrica diameter, vel flammæ diameter & altitudo. Dantur enim cerei (bougies) diametro & ellychnio differentes, ideoque & flammæ amplitudine. Quo enim major eſt lucis flamma, eo intenſior eſt lucis claritas. Conf. exemplum in Lambertina Photometr. §. 1076. Nec lucis directæ & reflexæ confuſio admittenda ob diverſam utriusque claritatem. Thumigius duce Ill. Wolfio A. 1721. Diſp. de propagatione lucis in ſyſtemate Planetario dilucide egit.

Lam-

Lambertina Photemetria §. 1126. claritatem planetarum nudo oculo visam statuit esse in ratione quantitatis lucis in oculum irruentis per aream imaginis sensibilis divisæ: itaque posita eadem pupillæ apertura, ut illuminatio normalis. Hinc §. seq. planetarum superiorum in oppositione & distantia a tellure & sole media,

♄ diam. apparente 18″ habetur ejus claritas centralis

0, 0110 ♃ ——— 46 — — — —

0, 370 ♂ ——— 30 — — — —

0, 4307. & illuminatio ut factum ex ea claritate in □ diam. app. itaque in ♄ = 3, 56 in ♃ = 78, 19 in ♂ ut 387, 63. sive ut 1; 22; 108. Pro Venere & ☿ dichotomis diam. 30″. clarit. 1, 9113 & 9″ — 6, 6735. & illuminatio = 1095, 06, & 344, 11. vel 307 & 97. Secundum arcum visionis Ptolomæi foret illuminatio talis ♀ 77. ☿ 67. ♃ 15. ♄ 1. & ♂ 7. Is enim planeta clarior censendus, qui citissime e radiis solaribus emergit, inde crescit claritas decrescente arcu visionis, qui in ♀ 5° in ☿ 10° in ♃ 10° in Saturno 11°. in ♂ 11½° dum fere in conjunctione versantur, & sole sunt remotiores, diametro apparente ♀ 12″. ☿ 6″. ♃ 31″. ♄ 15″ & ♂ 6″. (§. 1132. *seq.*). Claritas in oppositione centralis visa est hujusmodi

♄	max. 0, 0120	med.	0, 0110	minima	0, 0099.
♃	— 0, 0408	—	0, 0370	—	0, 0334.
♂	— 0, 5234	—	0, 4307	—	0, 3608.
♁	— 1, 0134	—	1, 0000	—	0, 9672.
♀	— 1, 9396	—	1, 9113	—	1, 8856.
☿	— 10, 5760	—	6, 6735	—	4, 5560.

Lunæ in elongatione a sole 10° = 0, 0004. 20° = 00030, 50° = 0, 0435. 90° = 2122. 120° = 0, 4060. 180° = 6666. Distantia heliocentrica plenilunii & novilunii a ☉ est ut 364¼: 365¼ itaque in □ris 10000, in plenilun. 0, 9945. in novilun. 1, 0055. Conf. (§. 1069. *seqq. ibid.*). Postea §. 1077. *seqq* lucem

cem plenilunii ad candelam æſtimat ut 1 : 2, 127. & ad ſolem ut 1 : 500000. Denique §. 1152. poſita diſtantia Sirii 500000, & æqualitate cum ⊙, erit lux ſolis ad ſinum 1 : 50000. milliones; arcus viſionis 12°.

§. 569.

Limites errorum judicii de æqualitate lucis.

Jam ex *Lamberti Photometria* nonnulla ſubjicere lubet. Inveſtigavit ibi limites errorum, qui in oculi judicium æqualis lucis irrepere poſſunt, variis experimentis. Unde §. 270. infert, *errorem in diſtantia* 10''. *candelæ* $\frac{1}{26}$ *in* 50'' *tantum* $\frac{1}{15}$ *claritatis efficere*, vel *ſe habere ut* 384 *ad* 44, itaque novies majorem ibi eſſe, quam hic. Itaque ejus judicium de æqualitate claritatis parte vigeſima vel decima claritatis aberrare poſſe poſitive & negative. Remedia minuendi erroris ponit in frequentia experimentorum certiorum in diverſis diſtantiis, & capto inde medio arithmetico (§. 277.) more *Jac. Bernoullii P. IV. artis conjectandi.* Requirit merito obſervatorem, Argum oculatiſſimum, incuriæ expertem, inſtrumentis conditionibusque optimis utentem. Attamen vel ſic menſuratio non eſt niſi probabilis, ſeu prope vera, ut ipſa menſura claritatis ſolaris, lunaris, candelæ.

§. 570.

Dimenſio alborum variorum.

Abſoluta albedine poſita = 1, & partem radiorum vix dimidiam reflecti (§. 679. *Photometr.*), ſi copia radiorum incidentium duplicatur (quod & de quolibet genere coloratorum valet) *Photometriæ Ej.* §. 723. *ſeqq.* per *Theorema* §. 739. ſi planum a lumine normaliter illuminatur, & ope lentis ejus imago plano alia ad eam diſtantiam excipitur, ubi claritas imaginis claritati plani prioris eſt æqualis, habetur albedo plani prioris, ſi factum ex quadrato diſtantiæ luminis, & quadrato ſecantis anguli, ſinu lentis, & imaginis medio puncto formati, per factum ex impelluciditate lentis, quadrato diſtantiæ luminis, & quadrato tangentis anguli, quam idem ſinus cum medio imaginis puncto in altero

Plano

Plano efficit, dividitur: concludit ope experimentorum candelæ, albedinem ſcapi chartæ albiſſimæ eſſe o, 4067 vel 94102 ſ. $\frac{2}{5}$ albedinis abſolutæ, & $\frac{3}{5}$ radiorum incidentium abſorbere (§. 749.). Ita & lucem ☉ ac lunæ in atmoſphæra ſtatuit debilitari fere in ratione 5: 3. (§. 1072. 1077. *ibid.*). Chartæ illius unum folium nigro plano affixum albedinis ſummæ $\frac{2}{13}$ referebat, & $\frac{1}{9}$ radiorum incidentium transmittebat (§. 752.). Pigmentum ceruſſæ albiſſimæ (vulgo Cremſer-Weiß) chartæ regiæ albiſſimæ illitum ita, ut nihil lucis transmitteret, apparebat ut o, 4230. Ab ejus albedine parum differre ſtatuit §. 774. albedinem gypſi lintei albiſſimi, cretæ, calcis optimæ &c. omiſit nivem, oculos albedine lædentem diutino aſpectu, niſi more borealium hominum muniantur umbraculis, Schnee-Augen dictis. Illa igitur tantum o, o163. ab albedine ſcapi chartarum diſcrepabat, quæ differentia eſt $\frac{1}{26}$ albedinis ceruſſæ §. 915. Autor inde infert, ceruſſæ albedinem a ſole normaliter illuſtratæ in gradu altitudinis 60 eſſe ad claritatem cœli ſudi ut 2, 528: 1 vel ut 5: 2. Claritatem vero cœli ſudi a ſole in aëre mediocriter puro vertici propiore ſuperari 277, 000es (§. 914. *ibid.*). Ceruſſæ igitur claritas ad ſolis ſplendorem apparentem foret ut $2\frac{1}{2}: 277000 = 1: 110800$, vel ut 1: 109137. (§. 777. *ibid.*).

§. 571.

Charta ſubcœrulea octavam radiorum incidentium partem reflexit (§. 753. *Photometr.*); bibula ſubfuſca vix $\frac{1}{12}$; miniata o, 2932 vel o, 2991; crocea a ſucco baccarum rhamni o, 2620; viridis ab ærugine cupri o, 1149. In quibus unitatis loco ponit colorem illum abſolutum, ſcilicet viridem cæt. Hoc caſu charta colore penitus imbuta vix $\frac{1}{9}$ lucis incidentis reddit, quod ſecus habebat in prioribus, ubi ad $\frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{4}$ incidentis reflexa acceſſit (§. 763. *ibid.*). Color enim his chartis tantum tenuiter utcunque illitus erat. Additur §. 1188 ſolis albedo chartarum reflexa

Et aliorum colorum.

Albæ —	0, 154	rubedo	1.
viridis —	0, 115	——	$\frac{1}{8}$.
flavæ — —	0, 390	——	$\frac{3}{8}$.
miniatæ —	0, 293	——	$\frac{2}{5}$.
cinnabarinæ	0, 336	——	$\frac{4}{7}$.
cœruleæ —	0, 137	——	$\frac{1}{20}$.

cœruleum fuit montanum flavum Königsgelb. Cæterum colores naturales corporum haud esse simplices, cum ope prismatis separari possint (§. 1165.), & lumen ab illis reflexum esse in ratione luminis incidentis. Inde corpus album constanter refert colorem lucis, qua collustratur; coloratum vero naturalem retinet colorem in luce alba, mutat vero, si luce heterogenea illuminatur. Illi colores æque clari videntur, a quibus eodem modo afficitur oculus, eademque vi ejus percutiuntur fibrillæ. Vis radii variat pro ejus celeritate & densitate diversa (§. 1170.). Claritas ergo coloris est functio composita ex vi cujusvis radii, & densitate radiorum eadem vi pollentium (§. 1171.). Revocari claritas inæqualis visa ad æqualitatem potest, mutata densitate per distantiam aut inclinationem lucis incidentis. Sunt enim claritates reciproce ut quadrata distantiæ, vel sinus incidentiæ (§. 773. *ibid.*). Hinc colorum gradus claritatis æstimari possunt e diversa distantia, qua in camera obscura ab introitu radiorum lucis intromissorum internosci possunt. Quod monuit illustr. *Wolfius Experim. T. II. p. 463.*

Cæterum inter summam, quæ dari potest, lucem & ejus negationem, continuus datur progressus naturalis, serie per singula intermedia sine saltu procedens. Unde tam difficile est qua sensuum judicium discrimen umbrarum, penumbrarum, colorum simplium proximorum, ut limitum viredinis & flavedinis &c. Redit enim ad numerum vibrationum ætheris, non nisi in majori discrimine sentiendum, tanquam in cumulo seu compositione insigni, & sensu discernendo, pro ejus subtilitate vel hebetudine.

§. 572.

§. 572.

Difcernit autor §. 623. lumen *reflexum* angulo fupra determinato; *difperfum* extrinfecus quoquoverfus; *coloratum*, quod corpus fuo colore fpectandum fiftit; & abforptum in ipfo corpore, quod *amiffum* vocat. Reflexum ante fuperficiem politam non cernitur nifi in angulo fuo, uti in fpeculis, ligno quoque & marmore polito vel nigerrimo, cujus coloratum lumen tum fere offufcatur f. non percipitur. Extra angulum reflexionis confunditur lumen difperfum, reflexum & coloratum. Coloratum & a diaphanis reflectitur eo denfius, quo longior eft diftantia, uti viride in mari, cœruleum in cœlo fudo. Quædam corpora diaphana aliud lumen coloratum antrorfum reflectunt, aliud retrorfum transmittunt, uti tinctura ligni nephritici (§. 618. *feq. ibid.*). De hac Tinctura vid. *T. II. Experim. Wolfi.* §. *164.* Coloratum reflectitur in omnes partes, & extra angulum reflexionis ab oculo fere folum fentitur, etfi difperfum cum eo confufum eft, fed ita, ut offufcetur. In fpeculis difperfum oritur extus a particulis non lævigatis, & reflexo decedit, ut hoc tantum minuatur, quantum illud augetur. In omni fuperficie aliqua pars lucis reflectitur, alia difpergitur, gradu vel æquali, vel inæquali fæpe admodum, ut alterutra evanefcat feu non fentiatur. Interiorem difperfionem derivat præter opacitatem materiæ a particulis heterogeneis, uti falinis in aqua, vaporibus in aëre, peregrinis & aëre &c. in vitro. Vafis figulinis nigro encaufto obductis, quorum alteri indidit aquam limpidam, alteri atramentum nigerrimum, excepit noctu imaginem parietis albi, candela illuminati, interdiu cœli fudi, & utramque imaginem in loco reflexionis æque claram exiftimavit (§. 328. *ibid.*), faltem auctam a vitriolo & gallis vim refringendi, qua & vim reflectendi auctam ftatuit, difcernere non potuit (§. 329.). Hinc infert eandem fore vim aquæ reflectentem quantacunque fit ejus opacitas (§. 330.

Lucis reflexæ diverfitas.

Lux reflexa complectitur tum coloratam primariam corporis reflectentis, tum alienam corporis illuminantis, f. cujus lux in speculum defertur, cujus imaginem reddit uti accepit. Absorbetur autem tum quæ intus in corpore dispergitur, vel & extinguitur a vi resistendi majori saltem æquali, vel manet in poris & adspectum subire nequit, vel transmittitur aliorsum, vel a majori alia luce offuscatur (§. 517.). Lux amissa vi contraria compescitur & ita velut extinguitur, instar cessantis flammæ. Cæterum reflecti lucem a nigris speculis, sed debilius multo deprehendi, quam ab aliis speculis. Neque id mirandum, cum lux illa imaginem secum afferens quasi & referens non attingat speculum, sed colorem sui corporis habeat. In exiguo tamen reflexionis angulo nigredo corporis quadamtenus admiscetur corporis alterius imagini, eamque debilitat. Hinc & atramentum autumo ob suam impelluciditatem non tam claram imaginem parietis aut cœli daturum esse, nisi forte in citato experimento encaustum nigrum vasis se admiscuit luci reflexæ ab aqua.

§. 573.

Lentium & meniscorum examen qua lucis gradus.

Cum in Photometria utendum sit lentibus, modum earum vim debilitandi radios incidentes docet *Photometria Lambertina* §. 517. *seq.* Ubi deprehendit lentem tenuem mediocriter puram & politam $\frac{1}{6}$ vel $\frac{1}{7}$ lucis acceptæ reflectere & dispergere. Posita lente utrinque æque convexa & distantia objecti immensa, erit claritas imaginis in foco primario directe ut quantitas lucis in eam incidentis, & reciproce, ut quadratum distantiæ imaginis f. foci a lente (§. 584. *ibid.*), quæ tamen minuenda erit pro reperta ejus reflexione & dispersione radiorum incidentium (§. 587. *ibid.*), Quod in sequentibus applicatur ad plures lentes in tubis Astronomicis. Simili ratione vitrorum cavorum & Meniscorum in luce dispergenda vis exploranda est. §. 402 — 412. docuerat, in vitris planis reflexionem lucis ad refractionem ejus constantem servare rationem, ut diversi pelluciditatis mediocris gra-

gradus ſenſibile diſcrimen non pariant. Quæ & ad lentes applicanda eſſe patet, æque ac illa, quæ per legem continuitatis ſtatuit §. 416. & reflexionem & refractionem lucis non fieri in inſtanti, ſed ſucceſſivam eſſe; fieri quoque poſſe, ut omnis lux reflectatur, non vero, ut omnis refringatur.

§. 574.

Photometri conſtruendi ratio jam *redire intelligitur ad cameras obſcuras minores & majores*; ad lucernas, v. c. hemicyclicas, quibus includitur candela vel lampas, pro ſcopo multiplicanda; ad tabellam variis diametris pro ſcopo perforatam ad intromittendam in tenebras lucem, lentes quoque & meniſcos, foraminibus inſerendos; ad vitra & ſpecula, atque priſmata varia ſcopo ſuffectura, nec tantum alba, ſed & coloribus iridis vel pigmentis iisdem ſimillimis imbuta, nigra denique; & ad objecta omnis generis qualitatis & figuræ internoſcenda accurate, uti typis variis impreſſos libellos, coloribus non ſolum albis in nigro, nigris in albo plano, ſed & in charta variis pigmentis imbuta, aut illita plana, item literis vario colore formatis; ad fulcimentum denique in qualibet diſtantia in luce collocandum, in quo objecta legenda, vel qua æqualitatem claritatis æſtimanda firmiter affigantur, & lentes, priſmata, aut vitra colorata affirmentur. Nonnunquam & in conclavibus magnis & perlongis, feneſtra una aut pluribus, ad eandem & diverſas plagas ſitis, vel cellis profundis aſtronomorum opus eſt. Pro alio alioque ſcopo aliud quoque aliudque aptandum erit, quod illi ſufficiat photometrum: uti ad vulgares & multos caſus aptari camera obſcura portatilis poteſt, quam & commendat *Lambertina Photometria* (§. 1196. *ſeq.*). Cætera ex principiis ſupra memoratis erunt computanda, aut in tabulis pro photometro computatis quærenda. Pro uſu vulgari opus erit tabulis, quibus gradus lucis intromiſſæ jam ſunt deſignati pro explorata prius oculorum acie in *De photometris.*

legenda pagina eodem typorum genere ad unius candelæ emin-ctæ flammam v. c. 3'''. parisinas latam, 18''' longam, quo per foramen intromissa lux æstimanda, per lentem aut meniscum debilitata ad similem paginam ibi legendam.

Non potest lux nisi in motu posita esse, quod experimur, quoties collidendo corpora scintillas elicimus, vel in tenebris sacharum frangimus aut affricamus, aut barometrum phosphorescens movemus, &c. Sed de hoc motu fere solus oculus judicare valet. Quod enim cœci nonnunquam tactu, vel quadam pressione & titillatione cutis, diem a noctu, aut colores quosdam discrevere, hoc ad photometriam nil valet, & multo incertius ac imperfectius cognoscendi lucem subsidium est quam oculus. In rebus aliis necdum effectus lucis alii sensibiles detecti sunt, quibus tuto uti liceret, cum motus mimosæ, florum apertura & clausura, & qui dicitur somnus plantarum, ac electrica observata pariter huc non sufficiant. Si qui alii motus corporum sensibiles innotescerent, a sola luce pendentes illis photometrorum loco uti liceret. Flammam candelæ §. 588. lego modice transparere, & e medio quoque lucem emittere, quorum neutrum observavi: intus enim non est nisi fumus, si de unica candela sermo est. Neque intelligo cur systema mundi §. 1139. orbiculare vel planum statuatur.

§. 575.

Hypothesis ulterius examinanda.

Colligens hucusque tradita, non abs re videor mihi autumare, ubi vibrationes aëris ætheri uniti audibiles cessant, ibi incipere visibiles minimas ætheris & unius & in aëre obvii, ut & adsint oculi bestiarum aut hominum tam teneri, qui percipere in tenebris illas possint (§. 562. *not.*). Forsan & ab oculatissimis illis cæsiis, noctu cernentibus, clarius viderentur res editis tonis altissimis in tenebricoso loco; saltem eorum perceptæ lucis primordia pertingerent usque eo, ubi plerorumque visus jam

mican-

micantes ſcintillulas in tenebris, usque ad ſummam lunæ claritatem, maximis ſpeculis cauſticis exhibitam, tandemque ſolis aſſequitur claritatem. Ex lege continuitatis vibrationum numerus ſerie ſimpliciſſima naturali creſceret, decreſceretque, ſed ob ſenſuum noſtrorum hebetudinem non niſi certa ſumma (ut in tonis 15 vel 30.) v. c. 30, 60, 90. demum ſat aperte internoſceretur; & inter duplum numerum intereſſent omnes faciliores proportiones, ut 2 : 3, 3 : 4, 4 : 5, 5 : 6, 6 : 7, 7 : 8, 8 : 9, 9 : 10. item 5 : 3, 3 : 5, 5 : 8, 4 : 7, 4 : 9, 5 : 9, 7 : 9, 3 : 7, 5 : 7. &c. Quæ ex magna parte & in ſonis uſitantur (§. 561.). Potentiæ vero lucis creſcerent, 10. 10^2. 10^3. vel uti 100. 100^2. 100^3. &c. Poſito tale ſpeculum radios colligere in focum 20000^{es} minorem ſpeculo, & ex dimidio debilitari, lux in tali foco foret decies millies major luce plenilunii. Cum lux miſcelam contineat colorum (§. 539.); mirum non eſſet, ſi & minimæ luci pleriſque inviſibili jam nonnihil coloris atri, violaceive ineſſet, v. c. a 5000 vibrationibus usque ad 10000; & a 10000 usque 20000 plerorumque viſus jam colorum infimorum diſcrimina animadverteret. Qua hypotheſi, donec melior reperiatur, uſurus a priori (§. 559.) pro debiliſſimo colorum pleriſque obviorum ordine intra ſecundum horæ 10000. vibrationes ætheris primum vel infimum darent rubrum colorem; 20000 dibaphum ſ. duplum, 40000 tribaphum ſ. triplum, 80000 quadruplum, 160000 quintuplum, 320000 ſextuplum, 640000 ſeptuplum, 1280000 octuplum, 2560000 noncuplum, 5120000 decuplum, 10, 240000 undecuplum, 20, 480000 duodecuplum, ſi cum Maiero eousque progredi lubet (§. 538. *not.*). Euleriana hypotheſis plenilunio tribuit 2, 675000, (§. 568.), quæ circiter noncuplo ordini ineſſet, & myriade denſior foret in foro ſpeculi, at non celerioris pernicitatis. Sed hæc tantum pars 300000ma lucis ſeu claritatis ſolaris in tellure foret (§. 567.). Quæ ideo 802500, 000000, vel 768000, 000000, itaque quandoque ad billionem apud nos adſcenderet propemodum aut prorſus (§. 568);

niſi

nisi longe ultra in Mercurio, ipsoque sole. Ex eadem hypothesi vibrationes colorum simplicium eruerentur, exempli loco in primo plerisque conspicuo claritatis ordine vel honore. Etenim more hemitoniorum 12 (§. 561.) æqualium s. inæqualium hic forent hemichromata s. chromatia 12 in mille vibrationibus, quorum cuique vel inessent $83\frac{1}{3}$ vibrationes; vel omissis intermediis, ad Newtoni mentem rubro 111, aurantio 96, flavo 100, viridi 111, cyaneo 100, indico 96, violaceo 111, (§. 541.). Sed cum hi tantum essent 725, augendæ vibrationes ad 1000 sic forent 153; 132; 138; 153; 138; 132; 153, fractionibus semotis, unitatem confecturis. Ob continuitatem tamen color ruber a 10, 153 ad 10, 285. omnes complecteretur usque ad flavum accrescentes, quod & tenendum de cæteris: 10, 423; 10, $576\frac{1}{2}$; 10, 714; 10, 846; 20, 000. Inde patescit, quomodo in progressione dupla non tantum ad lucis solaris intensissimæ gradus ulteriores, si vel billionem ejus vibrationes pernicitate excederent, sed & ad omnes colorum gradus ordinesve, qui & summæ luci insunt, progrediendum sit in dupla continuata progressione. E quibus deinde circitorum, fixorum siderum, umbrarum, penumbrarum, diminutionum & mixtionum proportio duce experientia erui posset. Hæc ad lucis intensionem metiendam facere liquet; extensionis indoles per leges condensationis & diffusionis mensuranda manet.

Fixarum functio in summo, quem præstare potest, usu requirere videtur per legem summæ sapientiæ, ut quo remotiores sunt a centro mundi, eo vastior sit ipsorum moles, ut ubique majestas creatoris & gubernatoris æque manifestetur eluceatque; si pressio ætheris decrescit pro distantia a centro. Caret ergo probabilitate hypothesis infinitæ diversitatis & figuræ fixarum & magnitudinis s. molis, quæ viribus, usibusque præstantissimis in mundo perfectissimo ubique proportione respondebit. Gradus lucis vel claritatis fixarum vix melius definientur, quam per arcus visionis, quo

quo e claritate lucis ſolaris vel lunaris emergunt, ut viſibiles appareant in determinato viſus acumine, vel rurſus e viſibilibus immerſæ alterutri claritati inviſibiles evadunt, majori claritate offuſcatæ. Idem quoque valet de cometis, ſtellis novis & variabili claritate apparentibus, ſi obſervationes ad hunc finem ſatis accurarentur cœlo ſudo, tempore matutino, veſpertino, & nocturno, vel & diurno in profundis ſpecularum aſtronomicarum cellis. En quid hic agendum reſtet!

SECTIONIS TERTIÆ
CAPVT II.
DE CALORE ET FRIGORE,
SISTENS
THERMOPYROLOGIAM
ET
THERMOPYROMETRIAM.

§. 576.

Si lente cauſtica, vel ſpeculo cauſtico, *radii ſolares caute in focum colliguntur ſub campana vitrea, aëre probe exhauſto vacuefacta, in eo corpora non tantum incaleſcunt, ſed & pro natura ſua liquefiunt, mutantur, vel deſtruuntur.* Hoc autem non fit ante nec poſt focum, ſed ſolum intra eum. Ex quo tempore eruditi aërem removere e vaſe pellucido didicerunt, qui hoc experiri cupiverunt plane convicti ſunt de his mutationibus ibi factis, & convinci etiam nunc omnes poſſunt, quotquot attendere his experimentis dignantur. Liqueſcit ibi pix, butyrum, ſulfur, glacies, cera, pulvis pyrius, tepefiunt & mox incaleſcunt valde corpora plurima, liquores bulliunt, funduntur metalla, ligna rediguntur in carbonem, uti ſub aqua, &c. Neque dubito calcem & vitrum ſumma vi cauſtica ibi uti in aëre fieri poſſe.

Solis radii calefaciunt in vacuo.

posse. Ex adverso quoque ibi fit glacies & frigus intensum testibus experimentis aliorum & meis.

Tomo II. Experimentorum Wolfianorum §. 104. enarratur experimentum, quo sub campana aëre vacuefacta thermometrum collocatur, & a radiis solaribus similiter calefactum est, ac alia in libero aëre soli exposita. Linteamina, panni lanei, holoserici, charta, succinum, cera sigillatoria, gummi lacca, lapides, gemmæ, vitra, metalla, testæ ostrearum aliæque ibi incalescunt. Celeb. *Boyle* incendit pulverem pyrium sub campana, sed non satis aëre vacua *nov. Exper.* 14. *seq. de vi aëris elast.* item *circa relationem inter flammam & aërem Tit.* 1. Rite evacuato aëre tantum liquefit & nonnihil vaporis edit iste pulvis. *Experim. Wolf. T. II. p.* 381. Vacuum dicimus tantum ratione aëris, quem calorem non mutare, sive adsit sive desit, cæteris paribus experimenta evincunt.

§. 577.

Calescunt corpora in vacuo affrictu.

Affrictu corporum durorum siccorumque ad se invicem non tantum in libero aëre, sed & illo remoto in mero æthere calefiunt, liquantur, & mutantur in vitrum &c. Rursus hoc liquet experimentis variorum, pro lubitu iterandis. Quotquot terebra perforare, serrave secare ligna dura, lapides, acuere cultros & alia ferramenta ad cotem, in torno lignum duro affricare, vitra terere volunt in libero aëre, vel funem aut chordam bis ligno circumvolutam repente huc illuc trahunt, ut in torno, aut continenti tractu in eandem plagam rapide protrahunt, ut in navibus in aquam a staturninibus suis decurrentibus usu venit, illi vehementer illa calefieri vel plane incendi sentiunt. Sic lapides lapidibus collisi, ferrum malleo vel lima agitatum, homines & animalia cursu aut conflictu exercitati, trahæ in stratis lapideis ductæ, axes rotarum axungia carentes in molendinis, & curribus celerius motis calescere valde & interdum igniri incendique deprehenduntur. Sed quod potissimum nunc urgendum, hoc est, in vacua ab aëre campana *Boylei* & *Hawksbeji experimentis*

itidem

iidem affrictu incaluisse eadem, quæ in aëre, ut adamantes, agates, vitrum, succinum, lapides inprimis pyrites, testas duriores, & silicum atque chalybis collisione ferrum igniri vel liquefieri & silicis ramenta vitrum fieri. Saccharum affrictum fortiter micuit quoque scintillulis, cum silicis & ferri scintillæ non apparerent ignitæ, ut in aëre. Dubitare tamen licet, num in hoc experimento *Boyleano n. 43. novor. Experim. contin. p. 152. Edit. Oxon. 1669.* aër omnino fuerit exhaustus, quia & nonnihil soni auditum est *Experim. 41.*

Postquam aërem exhaurire aut tollere e quodam loco didicerunt eruditi, talem locum, aut tale spatium vacuum vel inane appellarunt, brevitatis causa, & satis mentem suam explicarunt, quod purum ætherem ita apellent. Sic *Otto de Gerike* in suis *Experim. Magdeburg. p. 456.* & antea in literis v. c. apud *Casp. Schottum in Techn. cur. mirabil. Magdeb. 30. seq. p. 60. & A. 1656. 76.* Unde hic adduxisse sufficiat pauca hæc: vacuum seu æther (quæ idem sunt mihi) est in rerum natura, est interne in omnibus corporibus, & in eo tam aër quam omne aliud corporeum subsistit. Similiter & *Newton* suum vacuum tandem ætherem esse innuit in append. ad *Edit. 2. Optic. Quæst. 18. p. 350.* Quare dum vacuum alicubi dicam, ætherem designo.

§. 578.

Attendendo ad ea experimenta (§. 576. *seq.*), manifesto patet, 1) solum ætherem solarem sufficere ad calefaciendum, ideoque ejus vim movendi esse causam caloris. 2) Non tamen quemvis i. ordinarium ætheris motum in æquilibrio positum, nobis esse calefacientem, uti sola stellarum & lunæ lux, ab ætheris motu pendens, calor nondum est, etsi valde condensatur. Speculo enim caustico vel optimo & maximo, plenæ lunæ lux collecta in foco splendet vehementer, nec tamen manum calefacit tantillum (§. 433.). Sic & lentes exiguæ & specula concava exigua *Consectaria.*

 dantur,

dantur, quæ lucem ſolis in centro quidem vividiorem reddunt, ſed non calefaciunt, ſaltem vulgari loquendi uſu. Requiritur ergo motus extraordinarius ad colorem ſenſibilem isque æquilibrium tollens & vim ætheris augens valde. 3) Summa vis caloris exſeritur non niſi in foco ingentium vitrorum & ſpeculorum cauſticorum, ubi radios vel refractos vel reflexos collidi & decuſſari copioſe certum eſt (§. 556.). Nonne inde jam pateſcit, calorem ex luce intenſa naſci, cum ea quaſi ſecum ipſa confligit? Neque in affrictu corporum fortiori aliud fit, quam ut vehementi concuſſione illa ætheris extraordinaria commotio ſecum committatur & diu vehementerque confligendo intimam partium quarumque agitationem quaquaverſus excitet. Quæ vibrationum ætheriarum colliſio dum copioſa frequensque eſt, concurſum radiorum infert, attritum vel conflictum continuatum aliquantiſper, & diſſiliendi impetum actumque diſſultantem ut in foco cauſtico. Poſſet illa percuſſio ætheris contremiſcentis ictusque in ſe invicem concitatior, concertatio vocari, velut prælium ejus aut contentio pugnaque.

§. 579.

Æther confligans ampliat corporum volumen.

Coacervatam ætheris concertationem multis modis oriri poſſe, experientia nos dubitare non ſinit (§. 578.). Quæ quoniam æther in omnibus datur corporibus (§. 464.), & ſtupenda vi gaudet ex ipſius pernicitate æſtimanda (§. 488.), *mirum non eſt, tam vehementi ætheris contentione inteſtina, partes corporis quoquoverſus diſtendi, laxari & expandi.* Hinc *augeſcit corporis volumen,* minuitur ejus denſitas & cohærentia, augetur raritas inanitasve, ampliaturque ejus ſpatium ſine novarum partium propriarum acceſſione ſeu incremento. Ipſe vero *æther* ampliando poros corporis *accumulatur* in illis, & eo copioſius affluit ſeu irruit in eos, quo magis prævalet ejus extenſio vi ſe contrahendi ſeu condenſandi.

Inanitatem laxitatemve non invito usu vocare possumus copiam meatuum seu interstitiorum inter partes corporis obviam, ubi ejus partes propriæ dissitæ sunt vel interruptæ. Augetur eo ipso amplitudo corporis ejusve voluminis, eo magis quidem, quo magis rarefit corpus.

§. 580.

Quia *calorem* in motu consistere indubium est, & eodem omnia corpora vel densari vel rarefieri atque expandi quodammodo constat; generatim dicemus illum mutationem densitatis seu totius voluminis corporum; strictius motum intestinum partes omnes distendentem; aut causam raritatis corporum; laxationem conjunctionis s. nexus partium corporis; diminutionem densitatis corporum; efficientiam inanitatis corporum, cujus gradus inferiores frigus dicuntur & ex condensatione & constrictione corporum æstimantur. Simili modo a Celeb. *Bœrhavio* calor consideratur. *Quid sit calor?*

Calor vel vulgari relatoque modo accipi solet prout in nostros sensus incurrit & a nobis frigori opponitur; vel accuratiori physico & absoluto, quo in scientia corporum ad explicanda eorum phænomena egemus. Priori modo comparamus aliorum corporum calorem cum calore nostri corporis, & materiam calefacientem appellamus, quæ nostri corporis calorem efficit, conservat, augetve. Attendendo, quid tum fiat, cum nostrum corpus calefit, observamus augeri tum ejus ambitum vel superficiem, celerius moveri cordis palpitationem & arteriarum pulsum, chiroecas difficilius indui aut exui, dum incaluit valde manus, quam dum friget. Tacite ergo conscii nobis sumus, nos calefieri, cum quælibet membra corporis non rigere, cutem non contrahi a frigore, sed potius jucunde dilatari, expandi ac agiliora esse observamus. Hinc *calorem motum sensibilem (vel gratum) materiæ calefacientis* appellamus, cum utique aliquid adesse debeat, unde fit vel oriatur ille motus expandens, quod generali nomine

materiam calefacientem, & suaviter nos foventem vel tactum blande afficientem. Talem esse materiam radios solares unusquisque experitur & in ipso & in corporibus aliis præsertim æstivo tempore. Talem quoque esse flammam candelæ & ignem, nemini dubium est. Sed hoc blando expandente motu tantum aliquid caloris, non vero omnis calor continetur. Quare accuratius illi calorem concipiunt, qui eum cum Eulero motum appellant intestinum partium corporis sine notabili earum dissipatione. Vid. Celeb. *Nollet Leçons de Physique experimentale Tom. IV. p. 190.* Qualis datur in lapide, ligno, metallo, æstui solis aliquamdiu expositis, vel caldæ aut bullienti aquæ immissis. Sed & is significatus justo strictior est, nec omnibus ejus gradibus respondet, quibus & frigus accensetur. Neque illi exhauriunt vim caloris, qui eum in motu tremulo s. tremore partium ab igne excito in corpore salvo manente ponunt. Vid. Cel. *Muschenbroekii Essai de Physique p. 498. n. 14.* Nec sufficit, eum dixisse motum æthereum, vel primam qualitatem tactilem, vel qualitatem ignis naturalem homogenea congregantem, &c. Opus igitur fuit, ut generalem caloris indolem ex ipsa ejus natura & claris proprietatibus motus peteremus, in quo datur.

§. 581.

Causalis definitio caloris.

Constat vero ex §. 578, calorem non esse nisi actionem ætheris ejusque solius inter se conflictantis. Itaque calor est tactilis ætheris conflictio, vel motus ætheris, tactui vulgari obvius. Ex illa enim ætheris concertatione palpabili nascitur impetus ejus cumulatus, agitans partes sic, ut tactum valide afficiendo clarissime sentiatur, vel & mutatio spatii visum incurrat. Quatenus & visu & tactu indubie sentiri potest mutatio voluminis, haud immerito dicatur calor sensilis mutatio voluminis corporum per ætherem, vel manifesta densitatis mutatio ab æthere oriunda. Neque enim opus est, nisi ut æther redigatur in conflictum si excitari debet calor.

Quando

Quando anima clare percipit calorem vel caldorem, antiquitus dictum, differre intelligitur res, quam percipit, videlicet calor, ab ejus in mente efformata imagine vel idea; æque ac lux & visus. Lux est objectum visus, non autem ipsa visio, & calor est objectum tactus, quatenus tangi potest, non vero ipsa tactio vel sensio; ita est quoque objectum visus, quatenus mutatio spatii ab ipso pendens, oculos subit. Hæc clara sed confusa simul perceptio sensuum abit in distinctam, quando intelligimus, id quod ibi sentimus, non esse nisi concertationem ætheris inter se collidentis, vel prœlium ætherium, naturalibus causis contingens.

§. 582.

Causas conflictus ætherii observamus dari primo (§. 576.) in naturalibus viribus refringendi & deflectendi radios lucis, qua refractione & reflexione alliduntur numerose ad se invicem, convergunt, in focis committuntur, ut qua vi ad se invicem accesserunt, eadem rursus recedant vel resiliant, & quantum valent obstacula in via sua removeant a se invicem. Secundo si vel remoto aëre corpora atteruntur, colliduntur & affricantur, vel contunduntur & concutiuntur corpora, in quibus æther hæret, ipse simul dum partes contremiscunt & ad se invicem comprimuntur, comprimitur, & committitur simul æther in similem colluctationem & resistentiam æqualem violentiæ externæ opponendam (§. 156.). Quocirca & ipse validum init conflictum, similiter partes corporis agitantem eo magis, quo fortius & diutius percussio & attritus vel affrictus corporum continuatur (§. 577.). Dum æqualis est summus effectus, vitrum ex silice faciens æqualis debet esse s. vis caustica (§. 576. *seqq.*). Hujusmodi causæ complures dantur in natura rerum, quæ dum æquilibrium stupendæ pernicitatis æthereæ tollunt, parem mutationem voluminis & densitatis corporum producunt efficiuntque. Quia posita actione causæ sufficientis haud impedita, ponitur effectus,

Causæ conflictus ætherei.

effectus, & dati effectus dari quoque debet causa sufficiens (§. 898. *Ontol.*): sequitur, posita vi & actione æquali, æquales quoque oriri effectus & ubi dantur æquales effectus, ibi dari quoque debere vires actionesque æquales, saltem æquivalentes.

Sic Illustr. *Wolfius in principiis Dynam. Tom. I. Comment. Petrop.* hæc adhibet corollaria e natura virium & actionum petita, ut axiomata: eadem vi eodem tempore, eandem absolvi actionem, & si mobilia æqualia eadem celeritate moventur, vim eorum esse eandem. p. 219. Quare & ejusdem vis, cæteris paribus, idem erit effectus, æqualisque vis effectus æqualis; & ejusdem effectus eadem erit causa, eadem vis illum præstans; paris effectus par aut æquipollens causa & vis unde oriatur. Consentit his *regula 2da Newtoniana P. III. Princip. Philos. nat.* Effectuum naturalium ejusdem generis easdem assignandas esse causas, quatenus fieri potest. Quæ sic evidentior foret: Effectuum naturalium ejusdem generis eædem, saltem pares & æquiparandæ esse debent causæ. Effectus enim pendet a vi & actione suarum causarum, & nequit in eo plus esse, quam fuit in viribus causarum. Si igitur idem vel æqualis est effectus, eadem quoque vel æqualis esse debet actio, & vis eum præstans. Contra ea si inæquales sunt effectus, vires quoque causarum iis respondere debent pariter inæquales.

§. 583.

Quid vulgo sit frigus & calor, æstusque?

Vulgus calorem ex nudo sensu æstimans, frigus opponit calori, veluti duo hujusmodi contraria, qualia sunt altum & profundum, atrum & album, candidum & nigrum. *Frigus* nempe vocat eam corporum temperiem, quam sentit aperte minorem esse, grato sibi corporis sui calore. Ita aërem frigidum, aquam & nivem frigidam dicit, ob animadversum in his defectum ejus caloris blandi, quo corpus suum gaudet. Tunc nempe *calor* non notat nisi jucunde calentem sani corporis humani temperiem, aut quamcunque aliam sensu judice ipsi æquiparan-

parandam; vel ejusmodi corporis nostri temperiem, qualis in media æstate aëri inesse solet. Paulo accuratius is calor diceretur temperies voluminis corporis nostri apprime respondens sanitati; vel *densitas corporis sani, s. conveniens sanitati.* Illam minorem dicimus frigus, majorem vero *æstum*, uti frigus febrile, æstum febrilem, quia talis in excessu caloris æstivi occurrere solet.

Calor vulgaris s. vulgo dictus, est calor sani hominis, vel calor sanus. Insanus igitur calor in defectu est frigus, in excessu æstus. Sic homines ex se æstimant, & ad se referunt calorem, quem sentiunt. Quia & ejus ratio habenda est, sanitatis tuendæ & morborum vitandorum tollendorumve causa, item agilitatis membrorum causa, quæ cum sano calore conjuncta esse solet, & qua in statu sanitatis gaudemus & egemus in functionibus vitæ, non immerito illa in physicis explanatur. Temperiem igitur densitatis sanitati convenientem in omni animali, calorem sanum dici, expedit nosse, ei adversum vero insanum.

§. 584.

Gradus vulgares frigoris & caloris.

Discerni vulgo solent & gradus quidam frigoris atque caloris. Simpliciter enim frigus vel frigusculum dici solet id, quod relinquit aquam liquidam & fluentem; *gelu* autem, quod eam cogit abire in pruinam, nivem glaciemve. Congelascit enim aqua, dum desinit esse fluida humidaque, vel stabilis evadit & sicca seu firma. In *gelu rigor* notatur, qui tollit agilitatem artuum mobilitatemve, & inflexibiles vel immobiles reddit torpore horrido inducto, & duritiem insignem glaciei infert, ne oneribus cedat permagnis. Tandem superest *gelu letale*, mortem hominibus aliisque animalibus & vegetantibus arboribusque afferens. Caloris gradus innocuus sano paulo major, *tepor* audit, qui sanitati nocet, *æstus*; qui integritati cutis, immo musculorum & vitæ ipsi, *fervor*, coctionem & bullitionem aquæ

itidem efficiens. Supra hunc colorem letalem *ardor* eſt, urens, inflammans, ſeu incendens, conſumens & deſtruens corporum compagem. Quorſum & pertinet liquatio metallorum, & lapidum, vel in calcem, vel in vitrum mutatio, a calcariis vitriariisque; item incendia, quibus ſylvæ & ædificia omnis generis comburuntur & in cineres rediguntur; denique & montes ignem evomunt, & vulcani ſub terra edunt terræ motus, ejiciunt undas liquefactorum mineralium, cineres, ſcorias, pumices, tubas marinas, aut inſulas creant, abſorbentve, &c.

§. 585.

Quid ſit ignis.

Jam & *ignis* quis dicatur, explicari poteſt, ſcilicet calor ardens (§. 504.), qui propterea corpora inflammabilia incendere, urere, & deſtruere valet (§. 584.). Quando corpora igne ſic replentur, ut candeſcant, velut lapis & ferrum candens, *ignita* dicuntur. Qui *ignem* vulgarem ab *elementari* dirimunt, per hunc intelligere ſolent ætherem, vel æthereum, i. e. ab æthere ſolo ortum. Cujusmodi eſt, qui in focis inſtrumentorum cauſticorum occurrit, tanquam in centro. Quæ ratio fecit, ut ignis a *Wolfio* noſtro diceretur calor in centro condenſatus (concentratus ſ. centralis). *Ariſtoteli* ignis eſt exarſio calidi ſ. exceſſus caloris *L. II. c. 3. de gen. & corp.*

Vulgari captui non liquet, quid ſit condenſari in centro, aut quomodo calor in centrum redigi poſſit, nec quanta debeat eſſe caloris in centro denſitas, ut ignis dici mereatur. Neque ignis oritur, ſi calor candelæ in centrum redigatur, neque ſolis calor tali lente aut ſpeculo, quo in microſcopiis utimur, in centrum coactus, ignem parit. Quare præſtabit manifeſta ignis proprietate uti in eo explicando, cujusmodi eſt caloris vis urendi, incendendi, lucendi, conflagrandi &c. Hinc ignis ab homine rudi melius concipitur, ut calor, ardens, incendens, uſtulans, lucens, candefaciens lapides, ferrum, cæt. Dicitur enim *ardere*, quod

quod instar solis apparet, vel lucet, valde fulget & splendet, uti pruna vel metallum candens; *incendere*, quod in alio ardorem excitat; *urere*, adurere, inurere, comburere, calore lædere & absumere; ustulare paulatim vel parumper punctimve urere; *cremare*, quod valde urit, dissolvit consumitque; *inflammari* cujus urentis fumus lucet; *flagrare* quod urendo flammam dat, flatu alitur & destruit.

§. 586.

Jam & *usus vulgares ignis* patescunt, 1) in *fovendo*, vel salutari calore aut tepore *inducendo* tuendove; 2) in *siccando* vel arefaciendo, quo humor ex corpore invisibili modo expellitur; 3) in *torrendo* h. e. vehementer exsiccando & fere adurendo, ut in tostis spicis, herbis, carnibus, libis, polenta; 4) in *emolliendis & liquandis* cera, sebo, metallis cæt. ad multiplices usus; 5) in *spissando & indurando* v. c. limo, argilla, pane; 6) in *coquendo* partim calore interno perficiente alimenta, partim externo elixando lac, cerevisiam, carnes aliaque in humido; in assando s. carnes torrendo ad ignem extra humorem. Sic *Aristoteli Meteorol. L. IV. cap. 5.* assatio dicitur concoctio a caliditate sicca & aliena; & elixatio concoctio a caliditate humida vel a calore in humido. 7) In coctione notanda est *evaporatio*, h. e. resolutio liquoris in particulas tenues admodum in auram abeuntes vel avolantes, sive brevius exhalatio vaporum, & *ebullitio*, quæ intensiori calore coquens liquidum resolvit in copiosos vapores, adscendendo illud attollentes, itaque velut fluctus in ejus superficie excitantes, & sursum tendendo fumi ritu evaporantes, vel brevius evaporatio (summa) fluctuosa. 8) In *concremando*, dum corpora dissolvit in fumum (visibilem copiam vaporum, qui sursum feruntur), flammam (fumum ardentem) & cineres (terram salibus fœtam), ad pinsendum panem, coquendum esculenta & potulenta, ad calefacienda domicilia &c. 9) In *metallurgia*, re fabrili & hortensi. 10) In coquendis lateribus, figulinis vasis pluri-

Usus ignis vulgares.

plurimisque opificiis exercendis. 11) In *paranda* e lapidibus testisve animalium *calce*, 12) in *conflandis vitro*, murrhinisque vasis.

§. 587.

Usus ignis chemici.

Sunt & quædam mutationes corporum, a calore insito proficiscentes conditionibus aptis, in chemia usitatæ. Cujusmodi est *fermentatio*, quæ motus est intestinus inter particulas sulfureas & salinas (uti in parandis pane, vino, cerevisia); *effervescentia*, in qua subeunt particulæ unius alterius heterogenei poros (uti dum metalla solvuntur in menstruis vel miscentur acida alcalinis), fervorem paulatim gignentes; & *putrefactio* s. putredo, qua mixta corrumpuntur dissolvunturque tandem, quæ ideo est fermentatio corpus mixtum sensim destruens, uti dum herbæ, radices, folia, carnes putrescunt s. putrefiunt. Tum a calore externo habetur *analysis* corporum multiplex, qua resolvuntur corpora in alia simpliciora, e quibus constant, v. c. in Essentias, spiritus, aquas destillatas, olea, salia, sulfura, gelatinas ex ossibus, cornubus, cæt. in separandis peregrinis, admixtis impuris, nocituris, saltem fastiditis vel inutilibus, omnique docimastica; et *synthesis* varia, partim naturam imitans, ut in cinnabari factitia, gemmis factitiis, pigmentis pulcherrimis, cæterisque plurimis, partim in *novis parandis*, uti metallis factitiis, aurichalco, Tambacco, aëre campano, corinthio, speculorum causticorum, principis Roberti, pulvere pyrio, phosphoris, auro & pulvere fulminante, innumerisque medicamentis & aliis artefactis.

Quæ de phosphoris & pyrophoris, item fulminante auro aliisque tenenda sunt, suo loco explicanda, & interim ex usu vel aliorum explicationibus eatenus concipienda erunt, ut clara quodammodo notione percipiatur, sic nominibus discerni inventa usu non destituta. De electricis infra seorsum agetur.

§. 588.

§. 588.

Inprimis admirari fas eſt uſum caloris vitalem, qui *calor vitalis* inde appellatur, & omnium viventium ortui, incrementis, perfectionique inſervit. Eſt is calor vitalis plane neceſſarius omni plantarum rerumve vegetantium generi, quarum aliæ alio gradu indigent, ſi naſci, virere, adoleſcere, florere, propagare ſuam ſobolem ac naturam, *maturari* denique & conſervari fruges fructusque vel generatim ſemina debent. Idem neceſſarius quoque eſt calor omni animalium generi ad vitam animalem adipiſcendam, perficiendam & conſervandam; quod vel inde patefcit, quia corpora eorum vegetante gaudent natura & vegetantibus aut aliis animalibus aluntur. Quare & animalium cauſa varii eſt gradus calor vitalis, quia alia animantia eo gradu hilarantur & foventur, quo alia emoriuntur. Vitalis calor vel ſanitati prodeſt vel obeſt, quorum ille *ſalubris* ſ. ſanus, hic inſanus vel *inſalubris* audit. *De calore vitali.*

Maturari hic dicuntur res viventes, dum ad omnis perfectionis ſuæ ſtatum perveniunt. Uti matura dicimus fraga, pruna, pira, poma, nucamenta, cum quamcunque poſſunt adepta ſunt perfectionem, qua ſibimet aliisque quam plurimum proſunt. *Ariſtoteles* haud immerito maturationem refert ad coctionem, *cap. 3. Meteorol. L. IV.* ſcribens: Maturatio (πεπανσις) eſt concoctio (πεψις) quædam & perfectio (τελειωσις) alimenti in fructibus (εν τοις περικαρπιοις). Sed transfertur maturatio non ſolum ad fruges & ſemina, ſed & ad flores, folia, radices, ſtirpes, caules, cortices, linum, cannabim, ad animalium fœtus, ova, partus, ætatem perfectiorem cæteris, & quæ ſunt alia generis ejusdem. Quatenus & in calore ſano & inſano diverſi gradus in cunctis viventium claſſibus generibusque dantur, id longum foret recenſere, nec hic fieri apte poteſt, ubi nondum expoſitum eſt, quomodo gradus illos metiri liquido poſſimus,

mus, ne vago tactus æstimio hallucinemur, nobis aliisque incerta pro certis, falsa pro veris persuasuri.

§. 589.

Caloris naturalis natura.

Quia sine calore vitali nihil vivere posset, ubicunque aliquid vivere debuit, ibi oportuit, ut daretur calor vitalis (§. 588.). Debuit igitur calor vitalis dari in tellure universa, in terra, aquis & aëre atmosphærico, ideoque & dictarum rerum, & cunctarum in illis victurarum naturæ debet esse conveniens, saltem eatenus, ut ab illis recipi, excitari, foveri & communicari cum aliis posset. Requirebatur igitur ad calorem vitalem *calor naturalis*, qui simul ad aliarum quarumque rerum perfectionem esset accommodatus. *Habetur* ergo *summæ sapientiæ documentum in calore naturali rerum cunctarum perfectioni per omnes gradus, quibus indigent, accommodato.* Quoniam rerum naturalium perfectiones, quantæ haberi possunt, faciunt ad gloriam numinis summamque ejus majestatem patefaciendam, itaque ad scopum mundi obtinendum (§. 607. *seqq. Theol. nat. P. I.*), dici quoque *calor naturalis* omnis is potest, *quem finis mundi in quocunque sidere cœlesti requisivit.*

Quis non obstupescat, secum reputans, quanta debeat esse in systemate hujus universi varietas caloris naturalis, non tantum in singulis fixis & ditionibus solaribus, verum & in singulis earum circitoribus, planetis, lunis, cometisque? Præterea & in unoquoque sidere quanta necessaria ad omnem ejus perfectionem fuit varietas, & ad cunctam rerum mundanarum diversitatem non minus necessariam obtinendam, tanta in eo fuit adhibenda. Quæ cuncta comprehendere cum finita mens nequeat, nec ultra vires obligemur: maneamus intra cancellos telluris, ejusque climata, & statas anni tempestates innumera varietate donatas.

§. 590.

§. 590.

Calor naturalis, vitalis, omnisque in universum, ætheri debetur conflictanti. Neque enim est calor nisi conflictio ætheris tactu percipienda (§. 581.). Quare sive calorem nuncupes vitalem, sive naturalem, internum aut externum; is tamen ab ætheris conflictu orietur, nec durabit, nisi durante eo conflictu, eoque cessante cessabit. Quare caloris cujuscunque causa efficiens est æther conflictans, & conflictu suo densitatem corporum mutans (§. 580 & 57. *seqq.*), itaque omnis calor ætheri valde collidenti, experientia suffragante (§. 576. *seq.*). *Omnis calor est ab æthere collidente.*

§. 591.

Esse ætherem, ubicunque aliæ res materiales non dantur, itaque in corporum quorumque minimis interstitiis (§. 462. *seqq.*) ex ejus ipsa notione intelleximus. Nunc quoque animadvertimus, summam ejus vim materialem perfectioni rerum materialium esse attemperatam, & fuisse attemperandam, si debuerunt tantum perfici, quantum potuerunt (§. 589.). *Necesse* igitur & *consultissimum est, res concretas cunctas in æthere versari totas quantas, & quantum ipsis conducibile ad summam in suo genere perfectionem assequendam fuit, æthere esse refertas* naturalis salutarisque caloris causa (§. 590.). *Æther omni corpori inesse debuit.*

Non observata hactenus est ulla vis major ætherea in rebus materialibus, & si illa quoque inter se differt in diversis a centro mundano distantiis directionibusque, ubique tamen perficiendis quam optime rebus aliis, quibus adjungitur, plurimum prodesse potest, si fieri debet, quidquid ibi optime fieri potest. Quare ineffabilem nobis ejus vim superatis quibuscunque obstaculis perficiendis quibusque aliis quasi præesse, seu plurimum in illis absolvendis præstare posse & debere rationi quam maxime respondet. Si major vis plus præstare valet, quam minor, maxima poterit plurimum præstare, itaque ibi dari debet, ubi quam plurimum est obtinendum.

§. 592.

§. 592.

Cohæretque cum luce.

Calor naturalis cohæret cum luce seu vibrationibus ætheris modo eum in omni ambitu suo (quo & frigus ac gelu involvit) *spectemus*. Calor enim naturalis conflictui ætheris debetur (§. 590.). Sed lux pariter copiam insignem ac visibilem vibrationum ætheris complectitur (§. 456.); eaque attritu vorticis solaris ætherei ad superficiem alterius sideris gyrantis cum suo æthere obtinetur (§. 477.). Quapropter in illo attritu adest conflictus ætheris, neque is penitus cessat nocturno tempore, sed & tum subtiliori visui teneriorique patet (§. 566. Prout & calor mutato corporis volumine & densitate visibilis evadit (§. 581.). Præterea calor naturalis & omne frigus naturale includit (§. 583. *seq*.). Apparet igitur ex his rationibus, calorem naturalem cum luce & ætheris vibrationibus connecti (§. 576. *seqq*.).

Occurritur hic simul dubiis, quæ inde peti possent, quia 1) sensu magistro datur calor isque interdum intensus, ut si aquam fervidum, vel metallum tam fervidum in tenebris occurrit, quod vel digitos adurat & vehementer lædat; quamvis lucis nihil præbeat. 2) Datur lux vividissima, nihil caloris habens (§. 137. *T. II. Experim. nat.*). Unde concludi solet nihil omnino aut vix quidquam commercii esse luci atque calori, nisi perraro. Sed ad prius reponimus, necdum exploratum esse, sitne subtiliori visui percalidum corpus in tenebris lucidius reliquis, inprimis gelidis; nec conditionem omnium corporum esse ejusmodi, scilicet, ut quem continet gradum caloris, eundem & visibilem faciat cunctis. Neque omnis gradus caloris visui ordinario est per se obvius, sed tantum per densitatis mutationem, id quod ex sequuturis magis dilucescet. Ubi is per se obvius oculis vulgi esse posset, ibi tamen liquiditas & natura corporis obesse potest, quo minus visibilis fiat unquam, ut in ignescere nesciis corporibus, aut ante certum intensitatis terminum, ut in ferro, aliisque corporibus tandem subeuntibus ignitorum faciem speciemve.

ciemve. Ita auri densitas cum tanta opacitate conjuncta est, cujus vincula perrumpere ne summus quidem ignis ita potest, ut ignescat. Posterius multo minus negotii facessit. Si vividissima lux lunæ, vel alia, nondum expandit volumen corporis in foco, tantum hoc sequitur inde, non esse majorem illius lucis calorem, quam qui antea jam aderat; aut lucem illam nondum sensibilem producere calorem. Ad sensibilem igitur calorem efficiendum iste lucis gradus impar est. Si excipis, condensatur tamen lux in foco haud parum, igitur & calor pro gradu lucis condensatæ crescere deberet: facile senties, te id principii loco sumere precario, quod erat probandum. Tum demum sequeretur gradui lucis aucto respondere debere caloris incrementum, si notus gradus illius lucis ad calorem gignendum sufficit. Hoc nempe posito augebitur calor pro incremento ejusdem. Si vero nullus gradus ejus lucis (uti lunaris) sufficit ad gignendum calorem, frustra contenditur eum in dato auctus gradu calorem parere debere, quando & is palpabili impar manet calori. Quod ut distinctius pateat, mensura lucis & caloris erit utendum. Præterea nec omne incrementum lucis, quæ sufficit calori gignendo, illico pariet gradum caloris tactui manifestum, aut oculo, ex corporis volumine aucto, si quid vel obstet, vel incrementum lucis ad gignendum calorem sensibilem nondum valet.

§. 593.

Sol non nisi sua luce nos calefacit.

Experimur quotidie certissimeque, uti idem experti sunt ab omni ævo nulli non homines, nostri majores, *solem sua luce non collustrasse tantum, sed & non nisi ejus ope naturali calore fovisse ac fovere semper tellurem, & quidquid in illa continetur.* De luce ejus nemo unquam dubitare potuit præditus visu, quod & supra *capite primo* dilucidatum est. De calore cum luce solari conjuncto nec nisi ope lucis oboriente, suus non modo cujusque tactus, sed & visus, mutationi voluminis corporum attendens, indubium fert testimonium, & neminem non convincit, cœcum quo-

que apricantem. Qui si vel nunquam videre solem potuit, tactu tamen utens calorem ejus in dubium vocare nequit, quando solem esse sidus audit, calefaciens universum telluris hemisphærium, cui apparet vel obversus est. Nihil autem de sole terram attingit, quam æther ipsius, quem circa se una secum volutat, quique diem nobis impertitur (§. 313.). Uti ergo affrictus ætheris ad superficiem telluris & ætherem ei adhærentem inhærentemque vibrationum ætheris tantam excitat copiam, ut luceat insigniter, immo splendeat fulgeatque; ita simul eadem lucis confligentis inter se, & cum rebus corporeis in superficie, concertatione nascitur is, quem sentimus, nos grato modo afficiens fovensque calor naturalis (§. 592.). Una igitur cum luce solari nec nisi eadem inter se commissa oritur ope reflexionis & refractionis ejusdem conflictus ille sensibilis, quem colorem salutamus (§. 581. *seq.*).

§. 594.

Quo major est lux solaris, eo major & ejus calor.

Majori lucis solaris vi respondet quoque major vis caloris, minori autem minor cæteris paribus. Lux nempe solis eo est major, quo distantia a tellure est minor, quo directius ejus radii feruntur in verticem incolarum, & quo diutius super eodem loco versantur (§. 512.), cæteris positis iisdem. Sed luculenta experientiæ fide calor naturalis eo est major, quo major est lux solis, ratione distantiæ, diuturnitatis, & propinquitatis a vertice, vel normali incursu (§. 592.). Zona ideo torrida dicta illa est in tellure a Geographis, ubi sol semper fere est verticalis, aut parum a vertice recedit, quia ibi major regnat quotannis calor per integrum annum, itaque semper major, quam in ulla alia telluris regione. Itaque præsidium adversus æstum homines ibi quærunt in umbra nemorum, montium & specuum. Qui circulis polaribus propius in Zona temperata educati sunt, illi eo delati molestiis æstus haud raro ita urgentur, ut in morbos, rabiem, ipsam-

ipſamque mortem incidant, in navibus per eam Zonam iter facientes. In Zonis temperatis quotannis per æſtatem æſtus obtinet, per hiemem frigus: quoniam eo tempore ſol propius ad verticem eorum accedere, hac longius ab ea recedere videtur. Huic temperiei adſueti, in Zonis frigidis raro durare per unicam hiemem potuerunt, ſed emortui ibi ſunt, quocunque modo ſe contra rigidum gelu munire ſtuduerint. Attamen in Zona quoque frigida ſol propius ad ſolſtitia verſans ibi non occidit, & quamvis valde obliquo diuturniori tamen & continenti luce æſtatem facit, qua breviori tempore, quam in Zonis temperatis fruges fructusque ibi naſcantur, floreant, & matureſcant. Quia ſol in bruma 372 diametris terreſtribus propior eſt telluri quam in ſolſtitio æſtivo (§. 314.), & lux calorque tantum creſcit, quantum decreſcit quadratum diſtantiæ (§. 513 & 592.), ratio patet cur in regionibus auſtralibus major calor ſit & majus frigus quam in borealibus. Quoniam differentia diſtantiæ eſt $\frac{1}{30}$ maximæ, foret ratio lucis & caloris ut $30^2 - 29^2 = 900 : 841 = 15 : 14\frac{1}{2}$. Tam ſapienter lux & calor in telluris Zonis diſpenſantur, ut quamvis alio aliove modo, ubique tamen ſcopo ſufficiant, alioque & alio modo, calor & frigus mitigetur, augeaturque.

Videlicet quo magis in Zona quadam ſolis radii ſunt verticales, eo ibi breviores ſunt dies, noctibus circiter æquales vel propemodum. Quo longius ab incurſu verticali abſunt, vel quo obliquius incurrunt in ſuperficiem, eo longiores ibi fiunt dies, & breviores noctes, ut obliquitas incurſus mora diuturniore ſupra horizontem compenſetur. Tandem ubi obliquitas admodum invaleſcit, ibi non occidit ſol per æſtatem, ſed perpetua commoratione ſuper ea regione multo citius omnia illa abſolvit, quæ alibi non præſtat, niſi tempore longiore. Quo ipſo nos docet, naturam arte imitari, quando inſignis uſus talem requirit artem. Temperat æſtum auſtralem brevitas 8 dierum, auget vero hiemem

mem totidem diebus. Quare mare conglaciatum ibi ſuit in latitudine 52°,

§. 595.

Quo major defectus lucis ſolaris, eo minus ſentimus caloris ejus.

Contra ea, *quo major eſt umbra, & privatio lucis ſolaris, eo minor in tellure eſt calor, eoque majus eſt frigus.* Hoc incurrit in viſum, ſi thermometrum removes e ſplendore ſolis, & in umbram transfers, vel tantum interpoſito opaco radios ejus arces a thermometro. Idem longe lateque experimur, quando vel lux meridiana ſolis a luna in eclipſi centrali diutina intercipitur, ne ingentem terreſtris ſuperficiei tractum illuſtrare poſſit. Multo ruditati notiores ſunt obſervationes dierum turbidorum in quavis anni tempeſtate, qui quo diutius continuantur, quoque ſunt obſcuriores, eo magis diminuunt calorem, augentque frigus. Copioſiſſimæ vero ſunt obſervationes noctium longarum hiemali tempore, extra Zonam torridam, quotannis occurrentes in Zonis temperatis multoque magis in frigidis. Ubi quo denſior eſt umbra, quoque diutius durat abſentia ſolis ab horizonte, eo minus ibi eſt caloris, eoque plus frigoris, ſubinde verſus polos intenſioris. Docent id ipſum quoque montes præalti, in quibus minor conflictus lucis, quam in plano contingit & conclavia ſoli ita occluſa, ut nec lux ſolaris ulla eo penetrare poſſit, nec aër a luce calefactus. Cujusmodi ſunt carceres tenebricoſiſſimi, & cellæ glaciales, glaciei per æſtatem conſervandæ deſtinatæ.

Faciunt hæc omnia eo, ut manibus ipſis palpemus, calorem ſolarem non eſſe niſi a luce ſolari, ideoque augeri ea aucta, minui vero eadem diminuta, & in diminutione ejus eo usque facta, ut calor naturalis ſolis ultra dimidium decreverit, ſentiri id, quod appellamus frigus. Quis enim dubitabit, a luce ſolari eſſe calorem, cum & in rigida hieme videat, radios ſolares nivem in tectis ædium liquefacere, quæ aqua deſtillans, ubi deficiunt illi radii, illico in ſtirias haud parvas congelaſcunt? Novit

quippe,

quippe, quo posito ponitur alterum, quo crescente & durante crescit duratque, quo decrescente decrescit, cessante & absente cessat & deest, id esse causam alterius naturalem (§. 57.). Modo non negligatur admonitio, frigus, quod absente sole sentimus; non omnem tollere calorem, sed tantummodo illum, qui par aut major est vitali nostro (§. 583.). Neque cessat omnino lux solis in tellure, cum circa polos ultra 4 menses ibi supra horizontem haud conspicitur (§. 566.). Calefacit tum alias telluris Zonas, quarum calor & in frigidas Zonas quandoque transfertur, & lucem lunæ, planetarum, cometarumque, ut alia taceam, eo quasi vicario munere amandat. Unde excusandi sunt, qui lucem lunæ frigidam esse statuerunt, si comparate loquuti sunt, frigidam pro minus calida adhibentes.

§. 596.

Nec flammæ aliisque lucentibus suus deest calor.

Candelarum, facium, tædarum ardentium lux, flammaque spiritus vini, oleorum, sulfuris, succini, focorum nostrorum & incendiorum pariter calefacit pro modulo saltem suo. Quis nescit, nisi infans omnium rerum ignarus, lucentem flammam candelæ, facis, tædarum, rogorum, incendiorum non lucere tantum, sed & calefacere, adurere & comburere posse ac solere res comburendas? Si enim nescit, si negat lucem flammæ calefacere vel urere, porrecta manu & adusta cum dolore experietur, quid illius valeat calor. Neque id mirum cuiquam videbitur, qui tenet illa, quæ supra de claritate hujusmodi lucis in medium adducta sunt (§. 567. *seq.*). Generatim igitur quidquid lucet, vel in tenebris tantum, uti phosphori, pyrophori, ligna putrida, luna, planetæ, cometæ, auroræ boreæ, stellæ fixæ, cæt. id pro gradu lucis calorem secum habebit conjunctum (§. 594.), etsi propter obstacula naturalia non sentitur a nobis. Ubi vero lux non datur, sed alius motus & conflictus illi, qui in luce conflictante datur, æquiparandus, ibi respondens conflictui calor detur necesse est (§. 582.).

 Quia

Quia candelæ accensæ, olea accensa, aliaque his similia nocturno tempore quodam defectum lucis solaris supplent, ratio patescit, cur & pro modulo suo calorem solis contineant & exserant. Non enim tantum calefacit flamma, sed & incendit, adurit, comburit, ignitum reddit filum ferreum, vitri fila liquefacit, & in globulos redigit. His similia contingunt per flammam ignis in fornacibus, focis, furnis pistorum, figulorum, vitriariorum, metallurgorum, fabrorum, chemicorum, præsertim dum igne reverberii, quem salutant, utuntur. Dantur & varii stupendi effectus flammæ in furnis cohibitæ, impetuose tandem erumpentis; quales narrantur *Experim. Wolff. T. II. §. 127.* Lunæ lucem selenitis vitalem æque esse ac nobis, quis hodie in dubium vocaret? Quis de reliquis planetis & cometis aliter statueret, quam de naturali telluris luce & calore, cum eadem sapientia & bonitas divina ubique regnet? Et quis de fixis stellis aliter, quam de luce solari opinari potest, si earum notione genuina est imbutus? (§. 350 & 380.).

§. 597.

Speciales caloris perpetui causæ.

Speciales caloris naturalis ejusque communis perpetuique causæ occurrunt duæ, altera in gyro siderum, altera in revolutione circa solem s. arcu eorum. Etenim generalem caloris naturalis causam in gyro ætherei vorticis solaris habemus (§. 592.). Sed quia forti affrictu & collisione opus est ad calorem gignendum (§. 590.), isque in motu circa axem & solem occurrit, uti in *Sectione II.* ostensum est, relinquitur, in utriusque motus circitorum pernicitate speciales dari & lucis & caloris naturalis in quolibet sidere causas constantes. Facillime liquet universis, motum perpetuum constantemque derivari non posse nisi ab aliis motibus constantibus & perpetuis, causam ejus rationemque sufficientem complexis. Id quod applicantibus dicta ad tellurem obscurum manere nequit.

§. 598.

Motui circa axem potissimum debetur differentia ordinaria & constans caloris diurni nocturnique. Nulla enim ratio constans & aperta perpetuo a se invicem differentis caloris & diurni ostendi a quoquam potest, præter gyrum telluris, cujus gyri veritas nemini amplius dubia est, nisi harum rerum ignaro. In gyro autem perpetuo talis datur ratio constans & diei noctisque & variantis in his conflictus ætherei, eaque sufficiens ad differentiam perpetuam caloris diurni & nocturni exhibendam (§. 593.), modo simul rationem habeas situs telluris in orbita sua, & inclinationis erga solem inde pendentis (§. 594. *seq.*). Quapropter eatenus & revolutio in orbita ad hanc differentiam variandam nonnihil confert.

Unde sit differentia caloris diurni nocturnique.

Si qua in his nondum satis evidentia videntur, illa dilucidanda erunt per calculos gyri solaris & terrestris ætherei confligentis ad caloris genesin & varietatem applicandos. Quos hic brevitatis caussa prætermitto & quia in thermometria de illis erit disserendum. Seponendæ præterea sunt caussæ fortuitæ extra ordinem obvenientes interdum, nec diu durantes, de quibus suo loco dicetur.

§. 599.

Revolutioni in orbita debetur varietas caloris in statis anni tempestatibus, quatenus quotannis convenientia gaudet cum alia cognomine unaquæque. Etenim durante qualibet stata anni tempestate idem durat situs telluris ratione solis, eadem distantia, eadem ætheris ad superficiem conflictio. Inde cum caloris diversitas annuæ tempestatis unice pendeat a sole & tellure, quia a nullo alio sidere pendere potest, ut quod multo minus caloris sensibilis mutationem præstare valet ac luna (§. 592. *not.*): sequitur, revolutioni telluris in orbita, vel, quod idem notat, motui ejus annuo, deberi & statas anni tempestates, & lucis calorisque in his varietatem (§. 594.).

Unde sit statarum tempestatum calor.

Eodem

Eodem jure, quo hæc de tellure asseruntur, transferenda quoque esse ad aliorum planetarum eorumque satellitum statas anni tempestates intelliguntur. Similium enim in axis inclinatione ad solis æquatorem, similis esse debet ratio caussæ efficientis & finalis, similisque effectus similium caussarum & similes mediæ caussæ.

§. 600.

Ratio diversi caloris climatum & 4 anni tempestatum.

Ex iisdem principiis pendet quoque generalis tum diversitas caloris diversorum telluris climatum, tum cognominum anni tempestatum inter se similitudo. Continuatur nempe in tota tellure inde a creatione tum gyrus diurnus, tum annuus in orbita circuitus cursusque, historia omnis ævi sacra & profana attestante. Manet ideo quoque in quovis telluris climate quotannis idem ordo vicissitudinis dierum & noctium, nec non anni statarum tempestatum. Manent ergo eædem diversitatis lucis & umbræ, caloris & frigoris naturalis causæ (§. 599.). Quia ab iisdem causis idem a similibus similis pendet effectus, causisque redeuntibus in orbem, redeunt in eundem & effectus (§. 582. *not.*); & lucis calorisque, tanquam effectuum affrictus ætheris solaris ad superficiem & ætherem terrestrem (§. 592.), diversitas in diversis climatibus telluris, & similitudo generalis in cognominibus anni tempestatibus cujuslibet climatis a motu telluris diurno annuoque pendere debent (§. 597. *seqq.*). Sicubi speciale alicubi occurrit illius vel adjumentum vel impedimentum, id non nisi particularem præstabit mutationem.

§. 601.

Respondet calor sinui reflexionis.

Quia lucis solaris vi respondet vis caloris naturalis in tellure (§. 594.), & radiorum lucis copia decrescit in ratione composita sinuum angulorum emanationis & incidentiæ, vel si illam eandem ponimus, in ratione sinuum incidentiæ (§. 82. *Optic. Wolff.*): patescit, *naturalem & ordinarium calorem in tellure respondere in diversis ejus climatibus sinui incursus radiorum solarium,*

cæteris

cæteris paribus momentis. Quo enim angulo incidunt, eodem & reflectuntur (§. 502.), ideoque quo minor est angulus incursus, eo propius a catheto ejus incidunt & redeunt, eoque magis ibi condensantur, & cum aliis eodem, unde illi revertuntur, tendentibus confligunt, eoque plus caloris ibi excitant. Quo major autem est angulus incursus & recursus, eo longius dispherguntur radii, eoque pauciores in eodem loco confligunt & calefaciunt ibi eo minus (§. 576. *seqq.*). Accedit, quod & eo pauciores radii reflectuntur, quo obliquius incurrunt, & poros superficiei subeunt, in quibus detinentur, vel per atmosphæræ vapores & atomos aliorsum dissipantur & sic rarescant ibi.

Ubi radii normaliter incidunt, ibi recta in se ipsos reflectuntur, itaque duplicarentur, nisi quid ipsis decederet ipsa reflexionis natura (§. 518 & 548.). Sed quod recta incurrentibus in verticem incolarum & superficiem telluris, id quoque decedit oblique incidentibus; immo eo plus his decedit, quo longius radunt superficiem, & impuriorem ibi atmosphæram. Inde quo major est obliquitas incursus, eo magis debilitatur ibi lux (§. 518. *seq.* 540.) & cum luce ipse calor (§. 593.). Generatim igitur *cæteris paribus calor naturalis decrescit uti lux*, & quo minor est lux solis, eo minor & calor ibi sit, necesse est (§. 594. *seq.*). Condi hinc facile tabula potest pro diversitate caloris naturalis ex hoc fonte fluentis, qua de re egit *Th. Sheldrake* in ed. Londin. 1756. scripto hoc: *The causes of heat and cold in the several climates, so far as they depend upon the rays of the sun*, ubi plantarum culturæ consulere simul studuisse fertur. Pendet hinc etiam diversitas caloris meridiani, vespertini & matutini, mediique.

§. 602.

Successivus est caloris & frigoris auctus.

Experimentis vulgaribus innotescit, *corpora caloris capacia mediocri affrictu non illico calescere, sed paulatim & successive, atque eo magis incalescere, quo diutius affricantur atteruntur que, donec*

donec omnem, quem capere possunt, adepta sunt calorem. Similis quoque est ratio lucis solaris, cui si exponis corpora calori sensibili recipiendo apta, vel & ipsa thermometra, deprehendis evidenter, illa non nisi paulatim calefieri, quantum possunt, & frigefieri rursus, radiis solaribus remotis. Proinde durat quoque calor eo diutius in corporibus calefactis, quo diutius soli exposita manent, & eo brevius, quo citius rursus auferuntur e sole. Si crassiora sunt corpora tardius calescunt, quam tenuiora; ideoque eo longius sunt soli obvertenda corpora crassiora, ut similiter incalescant ac minus crassa. Quo vero longius soli exposita manent, eo magis calescunt, eo profundius in ipsa penetrat calor, & eo diutius calida manent seu calorem retinent, quem & eo tardius rursus amittunt & frigefiunt. Generatim eadem quoque de frigore valent, quæ adduximus de calore. Nempe quo calidiora sunt, eo tardius frigescunt, quo altius frigus ea penetravit, eo & diutius ipsis inhæret, eo tardius illud amittere & incalescere possunt.

§. 603.

Norma durationis frigoris calorisque.

Calor & frigus cæteris paribus eo diutius supersunt in superficie telluris, quo profundius eam antea imbuerunt. Neque enim nisi successu temporis paulatim augetur calor & frigus (§. 602.). Idcirco quo plus adest caloris, eo facilius & diutius ille frigori resistit, & frigus vicissim calori naturali. Sed quo profundius penetravit in superficiem telluris calor aut frigus, eo plus ejus inest, eo igitur quoque diutius durat & superest in illa, & eo difficilius tardiusque superatur ac tollitur a contrario suo. Etiamsi, quod contrarium in frigore & calore sentitur, in se non est nisi insignis ac sensibus clare obvia diversitas graduum in conflictu vibrationum æthereearum (§. 581.): nequit tamen & graduum illorum subita esse vicissitudo, cum natura abhorreat a saltu (§. 400. a.), ideoque a valde remotis gradibus ad alios valde remotos non nisi per omnes intermedios accessus detur. Id

quod

quod eo diutius durare & eo tardius absolvi debet, quo altius priores gradus penetrarunt, & quo fortius ideo & longius ob naturam ætheris admodum elasticam & corporum recessibus inclusam constrictamque veluti obluctantur, antequam conflictu finito æquilibrium restitui possit.

Liceat hoc illustrare pendulorum simili quadamtenus statu, ex simili ætheris cum aëre conjuncti elasticitate. Ponamus, pendulum secunda vibrans in libero aëre esse suspensum, nec nisi semel a situ gravitati suæ proprio, hoc est normali ad horizontalem manu dimoveri ad gradus 30, & tum e manu dimitti. Non redit illud descensu primo ad statum pristinæ quietis, sed per omnes gradus intermedios adscendendo & descendendo continuat oscillationes seu conflictiones suas circiter per quadrantem horæ, donec minimis vibrationibus absolutis tandem quiescat. Servant semper vibrationes ituum redituumque æquilibrium & isochronismum circiter, amplitudine vibrationum sensim diminuta, donec cessante motu perfectum quietis æquilibrium recuperetur. Talem quoque statum ætherei vibrationum conflictus, quo nec augetur nec minuitur, hic æquilibrium appello, ad quod conflictus antea ratione caloris modo crescens, modo decrescens subinde pro graduum varietate, ita ut in quolibet casu actionis in se invicem vibrationum maneat æqualitas, nec nisi excessus impendatur in status mutationem (§. 156. & §. 343 & 344. *Cosmol.*). Sunt & oscillationes pendulorum ampliores liberioresque aëre remoto (§. 194.), ubi conflictionis oscillationum major est similitudo.

§. 604.

Hinc patet jam ratio, cur *ubi sol aliquot mensibus non occidit, ibi diuturna luce valde obliqua tamen calor telluris sic intendatur, ut breviori tempore maturationem frugum fructuumque absolvat, quam in Zonis temperatis*; & cur *ad intensius frigus ibi gignendum non opus sit, nisi ut sol rursus aliquot mensium spatio ibi* *Corollaria.*

 non

non appareat, ſaltem non oriatur, itaque ex abſentia lucis ejus frigus ibi oriatur, invaleſcat, profunde penetret infra ſuperficiem & diutius duret. Simul inde apparet, calorem eo ipſo temperari, quod alio tempore ſol ſupra, alio infra horizontem verſatur, ubi parum a vertice hominum diſcedit. *Uti ergo brevitate dierum & noctium calor & frigus minuitur; ita viciſſim longitudine dierum calor, & noctium frigus intenditur & augetur.* Patet ſic regula ſecunda caloris naturalis a ſole pendentis: *ut calore ſolari res terreſtres quam optime perficiantur*, *oportet*, *ut quo propior ſol eſt vertici hominum*, *eo tempeſtas annua gaudeat viciſſitudine dierum & noctium*, *æquinoctio propiori*, *& quo obliquius terram illuſtrat*, *eo magis dierum & noctium viciſſitudo ab æquinoctio recedat.*

Poſſumus regulam quoque invertere: In quibus telluris regionibus vel climatibus lux ſolis diu commoratur ſupra horizontem, vel longi ſunt dies, in illis brevior ejus commoratio non ſufficeret ad calorem naturalem ibi præſtandum (§. 589.); & ubi breviores ſunt dies, ibi longior lucis commoratio ſupra horizontem eſſet nocitura, nimio, quem faceret, calore. Quæ ſi applicamus ad lunam & Jovem, confirmantur inde ſupra de illis dicta. Scilicet quia lunæ dies 14 noſtris, & nox totidem noſtris æquatur, compenſatur ibi per longiorem ſolis ſupra horizontem debilitas lucis & caloris ipſa longitudine conſtanti, vel tarditas gyri lucis & caloris tanto minoris cauſſa eſſe intelligitur. Quod & de nocte valet. Comparari igitur lux ſolis in luna qua debilitatem & calorem illi poteſt terrarum climati, ubi dies quoque menſem integrum durat. Qualis eſt Zonula climatis quinti & decimi a Ricciolo dicti. Ex adverſo pernicitate gyri jovialis tanta ibi oriri intelligitur lux, tantusque calor, ut temperandus is fuerit brevitate dierum & noctium, ne perfectioni rerum cæterarum inprimis viventium ibi noceret. Quod Jovicolas vel experientia docere debet. Quid de aliis analogia rationum ſciſcere Philoſophos jubeat, obſcurum eſſe cui poteſt?

§. 605.

§. 605.

Calor quilibet se quaquaversum diffundere per vicina nititur, ad æquilibrium, quantum per obstacula fieri potest, obtinendum. Neque enim est calor nisi conflictus lucis seu vibrationum ætheris (§. 581.). Æther autem naturaliter est in æquilibrio (§. 484.): itaque eodem per conflictum extra ordinem alicubi obortum sublato, nititur ad illud restituendum vibrationibus quoquoversus quoad fieri potest per impedimenta ampliatis, continuatisque, uti pendula suas vibrationes edere pergunt, donec verticali quieti restituantur. Sic ferrum inprimis redditur ignitum, scintilla in pulverem pyrium incidens, incendium usquequaque diffundit. Fomite alicubi incenso, aut ligno in foco & fornace, ignis & flamma latius serpit, ut consumat quidquid consumere potest. Calefacit igitur circumquaque, nec tantum superiora, sed & inferiora & circumquaque a lateribus posita, reciproce scilicet pro distantiæ quadrato (§. 427.), uti patet in hypocaustis, furnis, focis culinarum, ipsisque candelis ardentibus. Sic si caldam infundimus aut fervidam vasis, & vasa calefiunt, & quæcunque circumstant vel admoventur. Nec secus res in frigore quocunque se habet, quod se pariter diffundit quorsumcunque nil obstat.

Diffusio caloris & frigoris.

Si velimus, ne se diffundat calor frigusve alicubi inclusum, opponenda illi sunt obstacula, quæ vix aut ne vix quidem perrumpere possit intra datum vel requisitum tempus. Ita *Tom. II. Exper. Wolff.* §. *129.* narratur ex *Swedenburgio* furnus ferri fusorius, tam spisso 6 pedum muro gaudens, ut carbones in eo inferius tantum incensi, clauso dein furno per 10 vel 12 dies calidissimi maneant, ex decima parte subsideant, nec tamen ardeant s. igniti sint, vel consumantur. Si loco carbonum lignum immittitur, id quoque sine flamma in carbones abiit. Calor circiter unum pedem muri calefecit. Non multum dissimili ratione terra obruunt ligna, qui in sylvis ligna in carbones redigunt, & simul

excoquunt axungiam. Cellæ glaciales glaciem haud dispari ratione conservant per integram æstatem & ultra, quando cavetur, ne intrare calor eo possit. Pariter calor naturalis manet intra infimam atmosphæram, & ne ad mediam quidem pertingit, testibus montibus editioribus, perpetua nive tectis, & eorum historiis, qui in illos adscenderunt: Id quod & de Chimborasso, Pichincha aliisque prope æquatorem sitis experti sunt sodales Academiæ scientiarum Parisinæ, eodem ablegati, *Bugerus*, *de la Condamine*, reliquique, quibus ibi vel vinum adustum s. destillatum congelavit. Modus se diffundendi & communicandi in paucis hactenus est exploratus, esset vero ulterius explorandus.

§. 606.

Qua temporis diversitate fiat?

Alia corpora pro captu suo calorem citius, alia tardius admittunt amittuntque. Id quod eruendum est observationibus accurate institutis & cum tempore collatis. Curandum igitur, ut corpora diversa 1) eodem imbuantur calore vel frigore, quod contingit, si circiter per dimidiam horam fuerint in eodem loco frigido aut calido, v. c. in eodem aëre, eadem aqua; 2) dein cæteris paribus simul transferantur in eundem locum valde aut frigidiorem aut calidiorem, vel maneant in eodem loco, adhibitis subsidiis ejus calorem aut frigus pariter mutandi, v. g. ope solis, ignis, frigidæ aquæ, glaciei, cæt. 3) Utendum est accurato thermometro & horologio, gradus & minuta indicantibus, e quorum observatione notetur tum tempus, tum mutatio caloris interim facta crescendo aut decrescendo. Quod fieri potest, si vel ipsa corpora sint thermometra facta, vel in ipsis thermometra harmonica collocentur, dum illa vel calescunt vel frigescunt ab eadem causa, eodem modo in ipsa agente. Ita nempe innotescet, quanto vel plus vel minus eodem tempore calor vel creverit vel decreverit. Quod cum causæ externæ data opera eædem adhibeantur, internæ corporum indoli diversæ erit imputan-

putandum ratione caloris aut frigoris vel recipiendi vel perdendi, ſeu generatim variandi.

Inſtituit nonnullas hujus generis obſervationes D. *Martine*, in edito libro: *Eſſay on the heating and cooling of bodies*, ubi p. 259. incipit enarrare, aurum prius quam mercurium vivum, hunc prius oleo, & oleum, quamquam tenacius, citius calorem aſſumere & dimittere, quam aquam, & hanc citius, quam ſpiritum vini. Quod conſentit cum refractione & celeritate motus lucis majori in denſioribus quam rarioribus pellucidis §. 529. *ſeqq.* Si enim plus ætheris dari debet in rarioribus & levioribus corporibus, quam in denſioribus gravioribusque (§. 462.): ille mutationi vibrationum ſuarum naturalium magis reſiſtet, quam ubi ejus minus habetur; & viciſſim, diminutis ejus impedimentis, citius redibit ad ſuam indolem ibi ſolitam ſ. naturalem. Afferamus ex ipſo pauca: ☿ 46°, ▽ = 46°. caloris crevit minutis horæ 3, ſ.

Refrigeratio a gradu 89 fuit	4′	☿ 81½°	aquæ 85½°	post	3′	☿ 56	▽ 51.
	9	— 72	— 79		9	— 73	— 62.
	18	— 61½	— 70½		12	— 78	— 66.
	30	— 56	— 63		18	— 84	— 73.
	33	— 55½	— 62		21	— 86	— 76.
					27	— 87	— 79.
					30	— 88	— 80.
					60	— 93	— 89.

Volumen utriusque fuit idem, nempe hydrargyri 15 unciæ, ejusque pars quarta & decima aquæ.

Calor a 48°. crevit.	4′	in ☿ ad 58°	in ▽ ad 52°.	Refrige-	4′.	☿ 85½	▽ 88½.
	8	— — 69	— — 57½.	ratio	8	— 80	— 85.
	16	— — 84½	— — 68		16	— 72½	— 79½.
	24	— — 92½	— — 77.		24	— 67	— 75.
	60	— — 99½	— — 94		36	— 61	— 69½.
			tum		68	— 53½	— 61.

Ω∞

$\overset{o}{oo}$ = 50°	▽ = 50° incaluit		refrigerat	
— — 57½	— — 56	poſt 8′.	▽ — 100°	oleum 96.
— — 66	— — 63 —	16.	— — 94	— 86.
— — 78	— — 71 —	24.	— — 88½	— 77½.
— — 93	— — 82 —	36.	— — 82	— 70.
— — 102	— — 91 —	48.	— — 78	— 65.
— — 109	— — 99 —	60.	— — 74	— 61½.
— — 111½	— -- 104½ —	76.	— — 69½	— 57½.

Spiritus Vini 50°	& Aqua 50°	poſt	🜈 a 95½	▽ refrigeratur
incaluit 59½	— — 56½ —	8′.	— 86	— 88.
71	— — 65 —	16	— 79	— 82½.
81	— — 73 —	24	— 73	— 78.
91	— — 83 —	36	— 68½	— 72½.
95½	— — 93 —	40	— 67	— 71.
100	— — 94 —	60	— 60½	— 62½.

Eruo inde hanc ſummam 🜈 = 50°; $\overset{o}{oo}$ 50°; ▽ 50°; ☿ 50°. temp.

	🜈	$\overset{o}{oo}$	▽	☿	temp.
caleſcit	— — 59½	— 57½	— 56½	— 69	8′
	71	— 66	— 63	— 84½	16
	81	— 78	— 73	— 92½	24
	91	— 93	— 82	— —	36
	— —	102	— 91	— —	48
	100	— 109	— 99	— 100	60

tempore	🜈	oleum	▽	☿	
8′	95	— 96	— 100	— —	frigeſcit.
16	86	— 86	— 95½	— —	
24	79	— 77½	-- 88	— 86.	
36	73	— 70	— 82½	— 80.	
48	68½	-- 65	— 78	— 72½.	
60	60½	-- 60	— 72½	— 62.	

Merito hic plura & accuratiora requiruntur, antequam de regula mutationis caloris ratione temporis & in humoribus ſeu fluidis, & in ſiccis firmisque certiora ſtatui poſſint, quam ex his periculis

periculis liquent, ubi copia ætheris insiti hydrargyro, oleo & alcoholi anticipare assumtionem & amissionem caloris & frigoris videtur, ut qui plus habet & capit, plus accipere & perdere eodem tempore queat. Cel. *Nollet Tom. IV. Experimentor. p. 379.* refert ☿ 15″, aquam 65″, 🜈 82″ & 🝆 lini 180″, aqua bulliente expandi, quantum fieri potest, nempe 14, 37, 87 & 72 millesimis suæ massæ.

§. 607.

Quid temporis diversitati in calore & frigore debeatur?

Quia calor & frigus tendunt ad æquilibrium in vicinia obtinendum quousque conflictus ille ætheris pertingere propter obstacula potest (§. 605.): *quo diutius durat calor & frigus ejusdem gradus, eo profundius in corpora sicca & liquida pertingere potest soletque.* Nitimur hic locuplete experientiæ testimonio. Quo diutius idem ignis sub ingente aheno liquoris pleno manet, eo calor ulterius ab inferiori parte versus superiora surgit. Sic liquefit prius butyrum, glacies, pix, sebum, cera propius fundo calefacto, quam remotius. Vice versa si calor superne accedit a sole aliove corpore candente aut fervido, prius calefiunt superiora, quam inferiora. Si a frigido aëre gelu oritur, prius conglaciatur aqua superior, quam inferior, ut si idem aëris gelu maneat, colligi ex crassitie crustæ glacialis possit, quam diu gelu duraverit. Sed si gelu infra applicatur, immittendo vitrum aquam continens in salis & nivis miscelam, dum utraque liquescit, glacies incipit a fundo & latere vitri, & sic progreditur ad superiores mediasque partes. Vicissim a calore superiori liquatur prius nix & glacies superior & in stiriis exterior, quam inferior & media; ab inferiori & laterali contrarium illis accidit. Si in mediam glaciem immittitur ferrum fervidum, non potest non proxima illi prius liquari, quam remotior. Neque ebullitus ab igne subjecto alibi incipit, quam a fundo & sic continenter pergit ad superiorem liquoris superficiem.

Anno 1740. occasione rigidæ hiemis, & aliarum designationum rigoris hiemalis gelu, ante inventa thermometra, in mentem venit quæstio, quomodo illæ designationes revocari ad quandam mensuram possent vi narratorum effectuum. Primum igitur de glaciei crassitie vel spissitudine explorare cœpi, quid inde colligi posset. Itaque variis experiundi & observandi periculis usus, quandam deprehendi regulam, in æquali gelu continuato obtinentem, quam sub initium anni sequentis concinnatam mense Februario typis exscribendam dedi, quæ usque Majum mensem subinde procrastinata impedimentorum interventu fuit. Ubi docui intra horam primo congelationis gradu glaciei crustulam esse $\frac{1}{16}$ lineæ parisinæ, gradu 8°, $\frac{1}{2}$ lineæ, & sexto decimoque gradu crustam glaciei lineam æquare sua spissitudine, & duas lineas fere gradu 32. Fahrenheitiano. Non tamen eodem progressu glacies crescit sequentibus horis, sed impeditur progressus ex parte tertia, interdum dimidia, pro conditionum quietis & motus varietate, ut e. g. 12 horis non pedem, sed dimidium tantum æquaverit. Vid. *Annus* 1739. der Danziger Erfahrungen *mense Febr.* p. 6. n. 2. *seq.* Unde sponte patebat, minores congelationis gradus v. c. octo, vel sedecim duplo tempore præstare tantumdem, quantum 16 atque 32 simplo; & primum gradum per octo horas durantem $\frac{1}{2}$, & per 16 horas integram lineam glacialis crustæ cæteris paribus præstare.

§. 608.

Quid majori virium excessui?

Indidem perspicitur, ni dispar sit cæterorum ratio, quo est major gradus caloris & frigoris, eo breviori tempore, eundem idem præstare posse vel tantumdem, quod & quantum minor gradus longiori demum tempore perficit. Excessus virium confligentium impenditur in motum (§. 344. *Cosmol.*). Major ergo excessus aut plus auget conflictum, aut plus impedit, quam minor excessus. Illo casu plus citiusque calefacit, hoc eo plus citiusque frigefacit, quo est major, ideoque & eo altius penetrat utraque

mutatio.

mutatio. Sic breviori tempore proportionem servando reciprocam tantumdem efficere valet, quantum tanto longiori tempore tanto minor gradus, si impedimenta progressus paria utrinque ponuntur. Erit nempe factum ex gradu virium in tempus æquale.

Nix solis radiis obvia citius & plus altiusque liquescit, glaciesve solvitur, quam quæ in umbra sita est & tantam radiorum vim non experitur. Intensius gelu plus aquæ breviori tempore in glaciem firmiorem spissioremque convertit, quam debilius & minus. Utrumque & breviori tempore tantumdem absolvit v. c. dupla vi in simplo tempore tantum quantum alterum simpla vi duplo tempore; & triplo tempore tantum simpla vi, quantum tripla vis tempore simplo. Universim factum ex tempore in virium gradum semper erit æquale. Sit tempus in horis eundem gradum caloris aut frigoris retinentibus = 10, gradus = 5; in altero casu gradus = 25, horæ = 2, factum utrobique = 50 ostendit, tantumdem effici per 25 gradus s. caloris s. frigoris duabus horis, quantum per 10 gradus horis decem efficitur, eodem gradu utrobique continuato. Sic 30°. 5 h. tantumdem efficient, quantum 5°. 30 h. vel 10°. horis 15; conditionibus reliquis nihil mutatis.

§. 609.

Quomodo id tur ad variationem graduum durationisque?

Si gradus caloris idem non continuatur, sed interrumpitur, uti plerumque contingit diurno nocturnoque tempore, *excessui transferavirium tantum detrahendum erit, quantum illi derogat interruptio per minores gradus intercedens.* Nimirum erit ratio caloris composita e directa longitudinis dierum, & inversa longitudinis noctium; vel attendenda tunc est & graduum & temporis differentia, & examinandum per regulam §. 608. quantum effecerit observatus graduum excessus eo, quo duravit, tempore, item quid effecerint alii majores minoresve excessus suo quisque tempore, tum

tum redigendi ſunt in ſummam effectus caloris vel frigoris cognomines. Licet enim illi non ſint continui, tamen continuis æquiparari poterunt, quatenus debita impedimentorum ratio habetur, quæ impedimenta hic ſunt in diminutione graduum interveniente. Deinde ſimili quoque modo ſcrutandi ſunt effectus contrarii ſingularum interruptionum & qua graduum & qua durationis diverſitatem, omnesque tandem aggregandi ſunt in ſummam. Quia poſterior ſumma revera deceſſit priori ſeu diminuit ejus effectus, hæc auferenda eſt a priori, ſic reſiduum docebit eum, qui ſupereſt, effectuum prævalentium exceſſum, in diverſis climatibus diverſi influxus in annonam.

Difficilem eſſe hunc modum indagandi, quantus ſit poſt viciſſitudinem intercapedinum temporis & variationis graduum reſiduus effectus, nemo ire poterit infitias. Requirit enim accuratio & obſervationem continuatam non per ſingulas tantum horas, ſed fere quartas earum partes, quæ per alia negotia peragenda vix a quoquam præſtari poteſt. Requirit accurata thermometra, ibi adhibita, ubi de reſiduo effectu judicium eſt ferendum, v. c. ſub dio in aqua vel terra, calore aut frigore congelante imbuta. Quibus præterea ibi fere aſſidendum obſervatori ita eſſet, ne quid tamen calore corporis ſui alteriusve varietur. Eaque tandem ratione dicta exputata ſæpius conferenda eſſent cum ipſo effectu reſiduo, quem poſitum in terra, aqua aut glacie interim circa illud nata, thermometrum alterum ſed plane harmonicum, edoceret. Quod an tanti ſit futurum, ut vel hebdomadis, aut 3 dierum ſpatio vacandum huic diſquiſitioni eſſet, aliis integrum ſit dijudicare. Nonnullum tamen uſum in prænoſcendis futuris, cæteroquin haud obvium annonæ, aliisque conſectariis, profuturis nociturisve inde haberi poſſe, haud erit negandum. Qui uſus ſi cum experimento effectuum ad liquidum perduceretur, deinde propemodum & ex minus aſſidua obſervatione, vel effectu facile detegendo haberi poſſet, pro diverſitate climatum, cauſa-

causarumque cæterarum antecedentium & consecuturarum conditione variaturus.

§. 610.

Variat quoque in dies ubique & semper naturalis caloris diversitas, a solis altitudinibus pendens (§. 600.), ut si illius summa colligenda sit, illa esse debeat, ut summa quadratorum omnium solis altitudinum eo die, ducta in rationem reciprocam radiorum in atmosphæra pro diversitate obliquitatis interceptorum. Summam dictorum sinuum ab ortu ab occasum solis formare curvam superficiem, quæ ungula cylindrica vocatur, docuit *Hallejus* A. 1693, indeque intulit, diem solstitialem sub polo æque fervere ac sub æquinoctiali. Vid. *Transact. philos. ejus anni p. 878*, aut *Tom. II. Supplem. Act. Erud. Lips. p. 328. seqq.* Rationem interceptorum radiorum inversam addit Cel. *de Mairan A. 1719. in Monum. Acad. Scient. Paris. p. 118. seq.*

Quomodo calor naturalis variet in dies.

Utitur ibi hac ratione, quia calor, quo sol nos afficit per radios ejus & impulsum particularum atmosphæræ ab iis agitatarum simul excitatur in nobis. Les corps, inquit, acquierent & retiennent plus ou moins de mouvement selon que la cause, qui les fait mouvoir, leur a etè plus long temps appliquée. Et si pendant que le mouvement dure encore, il en survient une nouvelle, il est evident, que l'effet, qui resultera de celleci & de la premiere, sera d'autant plus grand, qu'il en reste d'avantage de la premiere. Obliquitatem autem trifariam huc facere contendit 1) minori radiorum numero, 2) eo minori vi incurrendi, quo plura obstacula superanda fuere, 3) majori radiorum interceptorum numero.

§. 611.

Si quantum sol caloris efficiat sua actione quæris, Hallejus tabulam sequentem supputavit pro decimo quolibet latitudinis gradu

Ejus variationis tabula.

gradu

in æquinoctiis solstitiisque. gradu in situ æquinoctiali & solstitiorum, e qua de intermediis gradibus judicium fieri potest.

Lat.	in ♈ & ♎	in ♋	in ♑
—	20000	18341	18341
10°	19696	20290	15834
20	18794	21737	13166
30	17321	22651	10124
40	15321	23048	6944
50	12855	22991	3798
60	10000	22773	1075
70	6840	23543	000
80	3473	24673	000
90	0000	25055	000

SicLondinensem calorem 51°. 32′ calorem solstitii æstivi reperit =2, 29734. hyberni = 0, 3389. Ex tabula hæc colligit 1) quod æquinoctialis calor sit ut duplum quadrati radii metientis, quando sol sit verticalis. 2) Quod sub æquinoctiali calor sit uti sinus declinationis solis. 3) Quod in frigidis Zonis, quando sol non occidit, calor sit ut peripheria circuli ducta in sinum altitudinis horæ 6, & quod in eadem altitudine aggregata caloris sint uti sinus declinationis solis, & in eadem solis declinatione, ut sinus latitudinis; vel generatim ut sinus latitudinis ducti in sinus declinationis. 4) Quod æquinoctialis diei calor sit ubique ut cosinus latitudinis. 5) Quod ubicunque sol occidit, differentia inter calorem æstivum & hybernum ob declinationes contrarias sit æqualis circulo in sinum altitudinis horæ 6. in parallelo æstivo, & hæ differentiæ sint ut sinus latitudinis ducti vi sinus declinationis. 6) Quod sol tropicalis sub æquinoctiali minimam vim exserat, & sub polo major sit quam alibi, cum ad æquinoctialem sit ut 5 : 4. Denique innuit, ex tabula & corollariis generalem concipi posse ideam omnium solis actionum per totum annum

annum & theoriam caloris a sole oriundi, non æque vero frigoris, a solis nuda absentia non pendentis. Interim, quod addo summa caloris sub æquatore tamen maxima manet, utpote 19170 $\frac{365^{es}}{2}$ æquiparanda.

Subauditur in hac quoque tabula cæterorum paritas, v. c. cœli serenitas saltem mediocris claritas, quia nubes manifesto multum caloris intercipiunt impediuntque. Qua limitatione adhibita de frigoris indole generali, absentiæ solis tribuenda, similiter statui potest. Methodus, qua ipse hæc supputavit, ex ipsius præceptis petenda est. Non caret tamen difficultate ipsa ratio summas omnium altitudinum vel minus tantum diei, multo magis omnium dierum intermediorum inter æquinoctia & solstitia in qualibet poli elevatione colligendi. Si quis vero omnes illas superare calculi molestias vellet, non tamen ideo haberet, nisi quod ex una hac causa oriri posset, vel & positis accuratis restrictionibus fieri deberet, nisi quid impedimenti obstet. Quando unam hanc causam dicimus ratione solis, in tellure illam duplicem esse, gyrum scilicet circa axem & revolutionem circa solem, simul denotamus. Conf. *not.* §. *seq.* 613.

§. 612.

Causa retardati & accelerati caloris incrementi.

Quo plus superest caloris præcedentis in tellure ejusque atmosphæra, eo magis illum auget calor solis sequens; & quo plus frigoris superest, eo minus efficit calor idem, cæteris nihil mutatis. Neque enim augetur calor & frigus nisi paulatim (§. 602.), & quo altius penetravit, eo diutius superest (§. 603.), & qui superest, non demum est efficiendus, efficietur ergo interea temporis, quo ille fuisset excitandus, alius priori per auctum conflictum addendus & actu accedens. Idcirco eo & citius & magis calefaciet sol atmosphæram telluris, ipsamque ejus superficiem, eoque altius penetrabit, dum perinde est, acsi eo longius ibi

ejus

ejus calor duraſſet (§. 607.). Auget ergo ſol calorem telluris eo magis, cæteris paribus, quo plus ſupereſt caloris anterioris. Idque in dies obſervatur, quando calor in umbra plerumque bihorio fere a meridie major meridiano eſt.

Ex adverſo, quo minus ſupereſt caloris præcedentis, vel quo plus frigoris præcedentis ſupereſt in tellure ejusque atmoſphæra, eo diutius erit ſolis calori luctandum cum frigore reſtante ibi, & ob ſucceſſivum tantum progreſſum eo tardius ſuperabit vel delebit reſiduum frigus. Reſiſtit igitur frigus calori & calor frigori viciſſim, uti in re qualibet gradus qualitatis & motus (hic conflictus) major minori, donec prius æquilibrium utriusque reparetur, & poſtea exceſſus fortiorve vincat. Ideoque quo plus frigoris prægreſſi ſupereſt in atmoſphæra, ipſaque cruſta congelata ſaltem refrigerata, eo minus licebit in illud calori ſolis, eoque tardius ſuperabitur frigus, & invaleſcet ibi calor.

Quantum valeat obſtaculorum & adjumentorum frigoris calorisve ratio etſi quadamtenus in datis conditionibus ſtatus prægreſſi ſtatui a priori poſſet, facilius tamen id a poſteriori certiusque per obſervationes diuturnas liquidum evadet, quantum in fortuitarum cauſarum concurſu innumeris variationibus deſtinato fieri poterit. Ita ſumſit Cel. *de Mairan p. 119. ſeqq. l. c.* dies ſolſtitiorum Pariſiis per 30 annos obſervatorum exempli loco. Situm eſt clima pariſinum latitudinis 48°. 50′. Sinus incidentium radiorum ſolis in meridie eſt in ſolſtitio æſtivo 90370, in hyberno 30375, hoc eſt fere ut 3 : 1. Itaque vis ſolis prior ad poſteriorem ut 9 : 1. id eſt ut $3^2 : 1^2$. Dies longiſſimus ibi eſt horarum 16, minutorum 6, breviſſimus horarum 8, minutorum 10, quorum ratio fere uti 2 : 1. Ratio altitudinum ſolis 3 : 1. ſi non triplum, ſaltem duplum præſtabit calorem ut prodeat 2. 2 : 1. 1 = 4 : 1. De quæſtione, quantum debeatur præcedentium dierum & noctium longitudini, obſervationes docent, maxi-

maximum calorem pariter ac frigus evenire circa finem Julii & Januarii, vel circa initium Augusti & Februarii, itaque circiter 40 diebus post solstitia. Itaque præcedens status per 40 dies aliquid conferre sentitur ad maximum ibi producendum. Seposita hac retardatione. Jam diebus solstitialibus diebus calorem meridianum esse propter atmosphæram vaporibus magis minusve refertam, ut 2 : 1. propter obliquitatem radiorum, ut 3 : 1, & propter diminutum radiorum numerum ut 3 : 1, ergo in ratione ex his facta, ut 18 : 1. p 116. *l. c.* conjunctim ergo ut 18 : 1 & 4 : 1 = 72 : 1. Refractio circa polos in nova Zembla secundum *Bilbergii* observationes prope octies major quam Parisiis, ibique fere perpetuum faciens crepusculum, Lutetiæ brumali tempore 3′. 6″. altius tollitur quam est, æstivo solstitio tantum 27″. Quæ differentia 2′. 39″. citius supra horizontem apparere facit, quam revera oritur. Sed illa tam exigui est momenti, ut sine errore sensibili negligi possit. Interim si ea jungitur altitudinis solaris veritati, quæ non exacte 3 : 1. exhibet, orietur hæc ratio: $70\frac{1}{2}$: 1. Ob minorem solis a tellure distantiam die brumali, tum orietur ratio composita ex $70\frac{1}{2}$: 1. & $29^2 : 30^2$ vel 841 : 900 = 66 : 1. pro calore solstitiali & brumali Parisino. Sed in eodem latitudinis situ australi foret ratio utriusque caloris ut $70\frac{1}{2}$: 1. 900 : 841 = $75\frac{1}{2}$: 1. Ibi ergo cæteris paribus ratio caloris in solstitiis foret ut $75\frac{1}{2}$: 66. æstas igitur $2\frac{3}{8}$ calidior, frigus tantidem majus Parisino. Applicat illa ad observationes Amontonianas, quibus 1702. calor solstitialis ad initium congelationis fluviorum se habet uti 60 : $51\frac{1}{2}$ = 8 : 7. scilicet in concursu omnium causarum. Quia 60 & $51\frac{1}{2}$ valent pollices Thermometri, inferendum est: uti excessus caloris æstivi ratione hyberni ex sola tempestatum variatione ad calorem hybernum; ita totius caloris excessus ab omnibus causis ortus ad quartam proportionalem, qui ablatus a tota hyberni caloris summa relinquet calorem ibi ordinarium. Hoc est uti 66 — 1 = 65 :

$1 = 8\frac{1}{2}'' : \frac{8\frac{1}{2}}{65}$. Subtrahendo $\frac{8\frac{1}{2}}{65}$ ab $51\frac{1}{2}$, reſtat $51\frac{24}{65}$ pro calore fundamentali $= 51''. 4\frac{1}{2}'''$. Addendo $8\frac{41}{65}$ calori hyberno $51\frac{1}{2}$, habentur 60 pollices, deſignantes 66 gradus caloris æſtivi, quia $8\frac{41}{65}$ valent $66. \frac{8\frac{1}{2}}{65}$. Sed $\frac{8\frac{1}{2}}{65}$ pollicis ſunt fere $\frac{1}{393}$ numeri $51\frac{24}{65}$ vel circiter ſeſquilinea. Baſis igitur caloris climatis pariſini erit 393. ſuper qua erigitur unicus gradus caloris hyberni & 66 caloris æſtivi, effecti dicta tempeſtatum cauſa. Talis calor conſtans eſt in cella ſpeculæ aſtronomicæ, & profundis montium ſpeluncis. Facta reductione ad Fahrenheitianum Thermometrum, deprehendo $51\frac{1}{2}$ eſſe 32, & $60 = 52\frac{1}{2}$. Et hic eſt ille gradus conſtans in cella Aſtronomica pariſina, quem *de la Hire* 48 notavit.

§. 613.

Calor ſolis aëre ipſo diffunditur.

Calor ſolaris (frigus complectens), æque ac alius, *recipitur diffunditurque & ab aëre atmoſphæræ.* Sentimus indubie aërem muſei vel domicilii fornacibus calefactis, & in hypocauſtis, & circa furnos quoscunque calefieri, & per totum conclave, vel omnem viciniam diffundi. Neque minus ſentimus atmoſphæram circa ſuperficiem telluris incaleſcere eo magis; quo liberior ad eam aditus radiis ſolaribus patet, præſertim tempore æſtivo. Qui calidus aër dum ad alia loca ope venti vel nocturno tempore defertur, & ibi calefacit alia corpora, quæ ambit. Haud ſecus & frigidus aër refrigerat corpora calida, quæ afficit, & gelidus congelat aquam. Patet & ortus caloris in atmoſphæra ex refractorum reflexorumque radiorum concurſu conflictuque cum directis (§. 581.). Utinam limites hujus diffuſionis obſervationibus definirentur. Quousque igitur pertingit & defertur aër, qui incaluit, eousque & ſecum fert calorem ſuum, eumque aliis impertitur, eundem nondum adeptis, vi ad æquilibrium nitente (§. 484.).

Obſer-

Observavit Hallejus, calorem æstivum in Anglia aërem eousque expandere, ut tredecim ejusmodi spatia occupet, qualium in rigida hieme tantum 12 occupat, loco supra citato. Quia aqua bulliente aër $\frac{1}{3}$ expanditur $= \frac{4}{12}$ cujus $\frac{1}{12}$ tantum est pars quarta: & aqua bullit gradu Fahrenheitii 212, cujus $\frac{1}{4}$ sunt 53, perspicitur non esse hanc aërii caloris partem nisi sat mediocrem, utpote quæ ad 90 immo ultra 100 pervenire potest & solet. Quem ideo pro eo habere licet, qui fere soli in umbra tantum debetur (§. 612. *not.*) & a parisino vix differt. Conferendo illum cum tabula, latitudo 50°, media inter $48\frac{1}{2}$ & $51\frac{1}{2}$ ibi habet in ♋ 2299, & in ♑ 3798. qui numerus posterior pars circiter sexta est prioris, h. e. duplum ipsius $\frac{1}{12}$. Qui sisteret $2 \cdot 53 = 106$, quousque excurrere æstus in æstate potest. Valeret itaque prior numerus circiter 106 & posterior 0 in scala Fahrenheitiana. Quapropter 3798 forent $20\frac{1}{2}$ infra 0, & 25055 forent 117°. Quia aër circa polos densior, ideoque & refractio radiorum ibi multo major, quam apud nos, vix dubitare licet, dum corpus eo magis incalescit, quo est densius & quo diutius calefit, quin ibi observationes Thermometrorum sub dio gradus 117 in æstate sint assecutura. Id quod *Pantoppidani Historia Norwegiæ P. I. cap. 1. §. 9.* confirmat, sed sine Thermometris. Nec refragantur *Islandiæ* observationes thermometrorum, ab *Horrebovio* allatæ, modo recorderis, eas non sub dio esse consignatas.

§. 614.

Si vero summa caloris annui in diversis climatibus quæratur, non sola summa altitudinum solis supra horizontem, per decrementum noctium diminuta & interrupta, quærenda est, sed & *reliquorum caloris & impedimentorum & accessionum fortuitarum ratio habenda.* Quod cum in fortuitis illis mutationibus, alibi aliunde oriundis, a priori perspici nequeat, non nisi ex observationibus earum in multis dissitisque valde climatibus accurate *De summa caloris annui quærenda.*

 consen-

consentientium inter se instrumentorum ope institutis, per longam annorum seriem est explorandum. Et tum quoque non nisi probabiliter ad aliorum futurorum & præteritorum annorum seriem poterit applicari; cum alia subinde atque alia intercedere possint seu incrementa seu decrementa. Quid? quod in eodem climate alibi alia observentur.

Possent hæc in rebus œconomicis, quando ars naturam imitatura pro suo modulo similia efficere cupit, usum habere, si debita industria & accuratione omnia ad liquidum deducerentur. Quædam enim Bononiæ jam feliciter sunt tentata, nec deest spes, fore ut inposterum plura non sine insigni fructu ex aliis climatibus in alia transferantur.

§. 615.

Divisio extraordinariarum caloris causarum.

Extraordinaria *caloris naturalis impedimenta habentur alia perpetua, alia interrupta* tantum & temporaria. Illa vel semper, vel per valde longum tempus durant; hæc brevioris sunt durationis, nec tamen negligi merentur. *Idem quoque tenendum est de extraordinariis ejusdem adjumentis*, quæ nempe incrementa frigoris impediunt, & calorem augent.

Ordinariæ caloris causæ constantem immutabilemque habent rationem ubique in tellure, quotannis in orbem redeuntem, scilicet gyrum telluris & revolutionem in orbita. Extraordinariæ itaque causæ ab his differunt nec universim in tota tellure resident ejusve perpetuo motu, sed in alia conditione partium telluris, & ambientis illam atmosphæræ. Jam nec partes superficiei sunt immutabiles, nec status atmosphæræ, quamquam illæ sat diu alicubi, aut & perpetim ibi durare possunt, ubi actu non mutantur, salva tamen tellure mutabiles sunt.

§. 616.

Perpetuæ causæ vari-

Extra ordinem perpetuæ vel quasi causæ mutationum caloris esse deprehenduntur editiores montes, maria, diffusæ arenæ, silvæ &

& superior atmosphæra. Montes enim, qua parte inferiori maxime soli obvertuntur, cum vallibus ibidem occurrentibus, incalescunt plus, quam remotior ab illis planities, quod & vineæ omnes confirmant, & juga montium, qua meridiem spectant in Zonis borealibus, & in australibus, qua spectant septemtrionem præsertim extra Zonam torrentem (§. 594.). Aversa autem a sole montium inprimis altiorum pars, quo minus radiis solaribus afficitur, eo ibi est frigidior, una cum valde edito fastigio suo nive perpetua tecto, & vallibus fere semper umbrosis (§. 595.). Noti sunt & ignivomi vulcani passim. Illis quadamtenus similia dantur in urbium ædificiis situ dicto præditis (§. 601.). Maria cæteris paribus & aquæ, lucem minus reflectendo & altius intromittendo (§. 518.), nunquam ita calefiunt aut frigescunt, quam terra, utpote mari multo densior (§. 606.), accedente experientiæ testimonio luculento. Deserta arenosa Zonæ torridæ ex eadem ratione, quia arena densior est vulgari terra, ita effervescunt, ut pedes calceosque viatorum adurant, id quod ibidem in alia terra non sentitur. Silvæ densitate umbræ suæ multum lucem minuunt (§. 518.) & calorem naturalem (§. 592.). His superior atmosphæra adjungi meretur, quæ semper eo frigidior sentitur, quo longius eminet supra planitiem.

antis passim caloris.

Montes in tellure, maria, loca vasta arenosa & silvæ, parum aut vix mutantur, ideoque tanquam causæ peculiares, alibi in ea deficientes, considerari possunt, & tanquam perpetuæ ibi, saltem valde diuturnæ. Narrant & veteres & recentissimi autores, academiæ scientiarum Parisinæ, narrant & alii, qui in summis montibus, ubi nix fere aut prorsus perpetua habetur, eam, quam diximus, illarum regionum conditionem. Radiorum solis in nigris corporibus fere absorptorum mentio hic non est prætereunda, unde tam incalescunt atra vestimenta, ut in æstate molesta sint, & alba iis præferantur a sensu sexus sequioris teneriori. Marmor nigrum cavum ita fertur incaluisse, ut ovum in eo coqueretur,

retur, quod in alto ſimili neutiquam contingit. Sed non ſunt in ſuperficie telluris tractus nigri ſiccique ingentes, ut eorum in calore naturali ratio ſit habenda.

§. 617.

Cauſæ variabiles & fortuitæ caloris.

Temporariæ caloris mutationes pendent a ventis, nubibus, iis, quæ inde gignuntur, vaporibus quoque vix ac ne vix quidem conſpicuis, & ſerenitate. Harum enim aëris conditionum in atmoſphæra admodum eſt variabilis indoles, itaque & caloris inde oriundum ſeu incrementum ſeu impedimentum. Scilicet venti aut flant ex regione frigidiori aut calidiori. Iſto caſu minuunt calorem, & refrigerant aërem noſtrum. Hoc caſu advehunt aërem calidiorem, itaque augent noſtrum calorem, interdiu noctuve. Interdum & contrarii venti colluctantes ſuperiorem aërem frigidum deprimunt verſus telluris planitiem (§. 616.).

Nubes & nebulæ obſunt, quo minus ingens pars radiorum ſolis ad ſuperficiem pertingat: itaque radios varie refringunt reflectuntque ſurſum. Quare cæteris iisdem dies turbidi & nubili eo minus caloris conſueti habent, quo nubes ſunt ſpiſſiores, cumulatiores, ampliores, diuturnioresque. Eſt quippe ſuffragante experientia tanto minus lucis, itaque & caloris (§. 592.).

E nubibus gignuntur & deſcendunt in terram pluvia, nix, grando, fulgura & fulmina, quod inter omnes conſtat. Sed uti priora nequeunt eſſe calidiora nubibus & aëris regionibus, unde præcipitantur, & partim ipſo nomine ſuo glaciem notant: ita & aërem refrigerant & faciem terræ, in quam delabuntur. Poſteriorum autem flamma & ignis, quid ſint mutentque, ſatis quemque docent; tametſi concedimus, hæc ſola in mutando calore naturali parum valere. Eſt & aurorarum borearum quædam interdum cum frigore conſociatio.

Vapo-

Vapores quoque haud conſpicuos calorem naturalem minuere poſſe docent obſervationes thermometrorum, quæ per aliquot gradus deſcendere obſervavi haud raro in cœlo ſudo, cum deſcenſus ratio nulla eſſe poterat, niſi vaporum diſperſorum in atmoſphæra ſic, ut licet non incurrerent in oculos, tamen non paucam radiorum partem interciperent, remitterentve.

Ipſa denique ſerenitas quo eſt major, eo puriorem in cœlo ætherem indicat, qui & eo minus in tranquillo atmoſphæræ ſtatu lucem ſolis caloremque impedit, ſed potius eo magis promovet augetque, quo eſt amplior diuturniorque. Sed uti ipſa ſerenitas ſudumque cœli nusquam deprehenditur eſſe diuturnum, ita nec hoc caloris incrementum diutius durare poteſt, quam ipſa ſerenitas durat. Quin ipſa quoque ſerenitas frigus valde augere poſſit, dubitari nequit, quando aër frigidus ſuperior condenſatur ventorum conflictu & conſtipatus deorſum urgetur (§. 616.).

Docent obſervationes, ventos eſſe frigidos, qui advehunt aërem, nivoſis montibus, glaciei maris & lacuum aut terræ gelidæ incumbentem; aut ſuperiorem aërem gelidum detrudentes. Calidi autem ſaltem mitiores ſunt, advehentes aërem aquis fluidis mitigatum, aut a terris calidis abreptum. Nequeunt enim venti alium afferre aërem, quam ibi eſt, unde ſpirant. Hinc & ſi aër calidior ſurſum eſt actus ventorum impetu, quando is alibi rurſus deprimitur ſuum ſimul eo deferet calorem. Utrumque etiam valet ratione aëris repercuſſi, qui ſi calidus eſt & a ſeptemtrionibus redit, calefaciet, aut hieme degelabit; ſi frigidus eſt, & ab auſtro revertitur, refrigerabit, vel grandinem apportabit in æſtate.

§. 618.

Refrigeratio per evaporationem ratio.

Cohæret cum vaporibus refrigeratio per evaporationem nudam contingens, experientia magiſtra. Pluribus de illa egi in *Diſſertatione* 1754. inſerta *Tom. III. conaminum ſociet. phyſ. ged. n. 3.* Attuli ibidem & aliorum experimenta, quibus nunc addo

Edim-

Edimburg. Tentam. Vol. II. A. 1756. & germ. 1757. ed. ubi *Guil. Cutteri* 1755. exhibita *Diss. de frigore ab evaporatione fluidorum producto.* Constat per præmissa, ad calorem requiri tactilem ætheris conflictum (§. 581.). Sed per evaporationem nudam minuitur conflictus dum evaporando radii ætheris copiose divergunt & disperguntur, cum vaporibus abductis, qui debuissent conflictum continuare. Sequitur ergo inde caloris diminutio seu refrigeratio ejus corporis, a cujus superficie evaporatio contingit, eo major, quo evaporatio est copiosior, ideoque quo citius nostra opera absolvitur, si brevi quidem tempore nec tamen tam cito naturaliter absolveretur, aut quo tardius demum absolvi potest naturali evaporatione.

Sequitur inde, si qua evaporatio ope calidi exterioris accelerari deberet, eam interiora non refrigeraturam sed potius calefacturam esse eo plus, quo plus superaret calor ille evaporationis refrigerationem. Exemplo esset sal calidus aër, quo evaporatio esset acceleranda. Par ratio foret solutionis adhuc fermentando effervescentis. Intelligitur hinc, cur omnis evaporatio ordinaria simul tellurem refrigeret, eaque refrigeratio post pluviam delapsam sensui obvia fiat. Item cur potus refrigeretur, qui circumdatur madido integumento evaporationi copiosæ exposito.

§. 619.

Methodus summam caloris annui alicubi reperiundi.

Quid hæ causæ, conjunctæ cum telluris motu continente, summatim efficiant in diversis climatibus, id non nisi probabiliter colligi potest ex observationibus diu continuatis, quarum medius numerus menstruus & annuus divisione habetur, præsertim *sepositis æstus & gelu insolitis eventis.* Sunt enim causæ extraordinariæ tales, quæ ordinarias multum aut juvant, augentque, aut impediunt minuuntque (§. 614.). Licet ergo quædam illarum sint perpetuæ (§. 616.), illæ tamen ordinarium agendi cursum habent, nec sine fluxis cæteris causis multum præstant. Harum

Harum vero innumera variatio nondum certis regulis adſtricta obſervatur (§. 617. *ſeq.*). Imitandi ergo erunt aſtronomi, in medio ex obſervationibus petito adquieſcentes, donec exquiſitiora ſucceſſu temporis detegantur (§. 614.). Erutæ paulatim regulæ ad ſimilia deinde loca ejusdem, vel & alius climatis ſimilis applicari poterunt. Senſim quoque, quid, quantum & cui cauſæ ordinariæ vel extraordinariæ ex illa ſumma tribuendum ſit, per conditiones obſervatorum phænomenorum poterit æſtimari, & adinventis calculi & ſitus principiis computari.

Haud abs re erit, dicta exemplo quodam dilucidare. Quem in finem meis potius utar quam alienis obſervationibus caloris & frigoris Gedani ope thermometrorum Fahrenheitianorum ita inſtitutis, ut certus ſim, recte illa eſſe notata, nec cætera neglecta, quæ influere in mutationes poſſent, ventos nempe, cœli faciem, pluviam, meteora (§. 617.). Notum eſt, Gedanum ſitum eſſe elevationis poli vel latitudinis 54°. 22'. $54\frac{1}{2}$''. longitudinis 36°. 20'. $21\frac{3}{4}$''. Quia obſervationes in dies 4 ſunt factæ, ad ſummam diei cujusque caloris inveniendam inter proximas quasque duas obſervationes elegi numerum medium per horas multiplicandum, quæ facta dein aggregavi, ut totius diei & noctis ſumma prodiret. Ex dierum ſumma menſtruam confeci ſummam, e menſtruis trimeſtrem ſ. veris, æſtatis, auctumni, hiemis; ex his ſummis annuam. Quæ extra ordinem intervenerunt, ſeorſum notavi, æque ac ſubitas mutationes & repente vel brevi præteritas.

Gedani per obſervationes 20. annorum mediocris calor Januarii eſſe ſolet inter 15 & 20, Februarii inter 20 & 30, Martii inter 35 & 45; Aprilis inter 45 & 55; Maji inter 50 & 60; Junii inter 60 & 70; Julii inter 70 & 80; Auguſti inter 75 & 65; Septembris inter 65 & 55; Octobris inter 60 & 50; Novembris inter 50 & 40; Decembris inter 35 & 25. gradus Fahrenheitianos. Extra ordinem calor raro creſcit in Julio aut

decrescit decem gradibus, in sole tamen ad 100 circiter. De reliquis mensibus similiter pronuntiandum. Gelu vero extra ordinem raro ad 0 seu initium scalæ Fahrenheitianæ descendit, rarius vero ad 10 infra initium memoratum; id quod solo anno 1740 observavi mense Januario. Incidit vero tale gelu interdum quoque in Februario, sed non nisi breve esse solet, quando contingit æthere superiori ventorum in atmosphæra superiori conflictu depresso. Brevitas enim ipsa vix permittit, ut a plagis septemtrionali polo vicinioribus illud arcessamus.

§. 620.

Calor aliorum corporum volumen magis minusve mutat.

Calore quidem omnium corporum volumen mutatur & ampliatur, copiosiori æthere conflictu suo singulas particulas distendente (§. 580.); *alia tamen plus, alia minus caloris, essentia & natura sua salva admittunt; majori dissolvuntur, aut plane destruuntur.* Fluidorum quidem corporum volumen dissimiliter calore augeri, idem tubulus intus æqualis doceat v. c. 6 pollicum altero extremo clausus. Quem si reples hydrargyro, & immittis aquæ, donec illa valde bulliat, deprehendes isto calore ejici e tubulo, & ubi exemtus tubulus refrixit, quantilla ejus pars exierit, mensura patefaciet. Si deinde idem tubulus repletur oleo lini vetusto, oleo vitrioli, lixivio salis Tartari, aqua forti, aqua salsa, aëre denique, patebit, quantum calore aquæ bullientis dilatentur. *Plurimum dilatatur aër, dein* decrescit incrementum voluminis hoc ordine: *Alcohol, Petroleum, oleum Terebinthinæ, oleum ruparum, acetum vini destillatum, aqua dulcis, aqua salsa, aqua fortis, oleum vitrioli, spiritus nitri, argentum vivum, oleum lini inspissatum.* Vid. *Muschenbroekii Essai de Physique P. I. §. 944.* Aër quidem dilatatur $\frac{1}{3}$, aqua $\frac{1}{26}$, Mercurius tantum $\frac{1}{74}$. Alcohol ne quidem capit gradum bullientis aquæ, sed longe ante ebulliendo erumpit, vel solutus in vapores abit in auras, expanditur vero $\frac{1}{12}$ ubi ☿ $\frac{1}{74}$. Vid. *Philos. Transact. no. 197. p. 650. seq.* Pariter & reliqua liquida ebulliendo solvuntur in vapores sursum avolantes.

§. 621.

§. 621.

Caloris naturalis thermometra.

Ut clarius internosci gradus caloris possint, adhibenda sunt aptiora cæteris thermometra, h. e. instrumenta calorem metiendi s. corpora, quorum aperta voluminis mutatio comparari cum nota eorum exigua quaque ubique mutatione potest, quæ pro mensura assumitur, & gradus appellatur. Ad minores caloris aërei mutationes internoscendas commode adhibentur liquida, tubulos vitreos non inquinantia, nec in aëre congelantia. Oportet autem, ut adhibeatur tubulus æqualis intus diametri, cum adhærente penitus vasculo, respondente ampliationi voluminis per tubulum exhibendæ. Cum aër plurimum calore dilatetur (§. 620.): viderentur thermometra aëria cæteris subtiliora. Sed immiscet se calori ejus raritas gravitasque, sive more Drebbeliano sive Amontonio tractetur, itaque est fallax. Florentinum cylindricum alcohole repletum melius est, sed ultra calorem naturalem atmosphæræ parum valet. Procurandum est, ut tubulus repleatur spiritu vini defæcatissimo & ab aëre bene repurgato, colore constanti imbuto, &, aëre e tubulo superne probe ejecto, vitro in tubulum capillarem diducto ad candelæ flammam colliquando obsignetur, itaque claudatur, ne quid evaporare possit. Jam quærenda sunt puncta voluminis immutabilia; quorum primum & facillimum repertu est congelationis vel regelationis aquæ puræ dulcis. Quod reperitur immisso vel penitus immerso vitro in nivem aëre tepido aut affusa frigida liquescentem, ad quartam saltem horæ partem, & notato tubuli puncto, ubi tum alcohol hæret. Alterum punctum est calor sani hominis, qui reperitur, si vitri cylindrus per quadrantem horæ in ore calido v. c. surgentis e lecto, detinetur, & tubulus simul manu calida fovetur. Potest & tertium s. infimum punctum naturalis caloris temperatarum Zonarum quæri, per mixturam nivis & salis s. vulgaris s. ammoniaci recte applicatam. Tum scala formatur graduum vel sic, ut ejus $\frac{2}{3}$ cedant intervallo

inter punctum congelationis & colorem ſani oris humani, & reſidua pars tertia gradibus frigoris conglaciantis; vel ut totum ſpatium biſecetur, & ſuperior pars gradibus caloris aëris naturalis, inferior frigoris atmoſphæræ inferioris deputetur.

Numerus graduum quidem eſt arbitrarius, & progrediendi in eo ineundo modus. Hinc alii aliter & numerum, & computandi illos modum elegere. Alii ab imo puncto ſurſum numerarunt gradus 90 vel 96. ut *Fahrenheit*. Alii ſuperne inceperunt & numerarunt deorſum 100 & ultra, uti *Hauwksbee* & *de l'Isle*. Aut totidem gradus dimidios a medio incipientes ſurſum deorſumque in gratiam vulgi computarunt. Fuerunt qui iſto termino uterentur, quo in cella 200 pedes profunda thermometra mutari non ſolent, & quo ſpiritus vini ebullit. Sed horum neuter plane conſtans aut facilis repertu. Conſtantiſſimus adhuc eſt terminus congelationis aquæ, dudum a Newtono adhibitus, & alter ſani hominis adulti, quem & recens urina tepido vaſe excepta oſtendit, & tertius quem ſolutio nivis & ſalis efficere poteſt, adhibitis non ignotis cautelis, & a me alias enarratis. Optandum fuiſſet, ut eodem gradus determinandi & numerandi modo uſi eſſent eruditi omnes, quo facilius ab omnibus caperentur. *Newtonus* 12 gradus adhibuit *No. 270. Tranſact.* quos *Fahrenheit* octies ampliavit ad 96, ſaltem 90. Sed ingeniorum & affectuum diverſitas fecit, ut longum eſſet omnes enumerare modos in diverſis nationibus & a diverſis autoribus inventos. Illud tantum addo, recentius a quibusdam punctum fixum numerandi gradus adhibitum eſſe id, unde aquæ congelatio orditur, ſupra quod gradus caloris, & infra quod gradus ipſius gelu pro arbitrio definiuntur, ut reductio graduum ad eundem ſeu æquipollentem valorem aut difficilis evadat, aut fieri prorſus nequeat.

§. 622.

§. 622.

Si majores æstus & frigoris gradus metiendi sunt, oportet talia adhibere liquida, quæ illos capere queant salva liquiditate sua (§. 620.). In hos usus nihil est præstantius Mercurio, utpote qui non ebullit nisi in æstu ultra sextuplum majore, calore aëris naturali, nec gelu coagulatur in amalgama quasi nisi quadruplo majore graduum numero, eo qui aëris calorem naturalem in Zonis temperatis metitur. *Zestometris* igitur optime inservit. *Thermometra æstus majoris.*

Nimirum in scala *Fahrenheitiana* spiritus vini ebullit gradu 174—176. Si ejus gravitas ad aquam pluviam est ut 826 ad 1000; aqua ebullit gradu 212; spiritus nitri (cujus gravitas $1293\frac{1}{2}$) gradu 242; lixivium cineris clavellati (gravitatis $1563\frac{1}{2}$) gradu 240; oleum vitrioli (gravitatis $1877\frac{1}{2}$) gradu 546; hydrargyrum purum gradu 600, puta in mediocri atmosphæræ gravitate. Vid. *Transact. No. 381. p. 1.* Petroleum bullit gradu 196. oleum Terebinthinæ 242. oleum oliv. 360. oleum ruparum 408. Anno 1759, Petropoli d. 25. Decembr ope spiritus nitri fumantis subsedit ad gradus 500 thermometri ibi usitati, computatos ab aquæ bullientis æstu, qui sunt Fahrenheitiani $598\frac{154}{177}$. Itaque volumen mercurii calore mutatur gradibus 987, vel propemodum 990: ac totum ☿i volumen circiter $\frac{1}{11}$ mutatur, ut contrahi ab æstu bulliente possit & debeat $_{11}$ antequam coagulatur, seposita mutatione voluminis vitri, si recte se habent petropolitana experimentorum nuntiata, & ☿us sat purus fuit. Quia gravitas ordinaria mercurii ad aquam est 13593 & si purissimus est 14110 ad 1000, & accedentibus ad bullitum gradibus 550 ipsius gravitati decedit $\frac{1}{19\frac{1}{2}}$, priori casu restarent ex pondere 13250, posteriori 13738, gelu autem 438 graduum augeretur pondus ibi ad 14144, hic ad 14415. Integra igitur gravitatis mercurii variatio se haberet uti 14415 : 13738 si pu-

Gggg 3 rissimus

rissimus est, si vulgaris, ut 14144: 13250. Prior differentia est 677; posterior 884. Hinc constat, si mercuriale thermometrum ad omnia sufficere debet, quæ indicare potest in dicta hypothesi, tubulum intus ubique æqualem capere debere 990 vel 1000 gradus s. partes sensu clare discernendas, & undecies tantum mercurii vulgaris capere debere vasculum, illi colliquefaciendo affixum, quantum ponderat is, qui tubulum implet. Etsi spississimum lini oleum nondum dicitur ebullire gradu 600mo, sed demum gradu fere 800; parum tamen commoditatis & puritatis, multum vero periculi habet, uti discimus ex cursu experimentorum *Desagulierii*. Newtoni globus 2 pollices habuit in diametro, tubus ½ pollicem intus patuit, 56 pollices longus; globus cepit 21 tales mensuras, quales capiebat tubi pollex. Cætera ibidem legantur.

§. 623.

Quid in ebulliendo debeatur gravitati atmosphæræ.

Quando ebulliendi gradus inter gradus constantes referri debet, notandum est *immisceri huic eventui gravitatem atmosphæræ sic, ut pollicis in altitudine barometri differentia tres fere gradus Fahrenheitianos conficiat*, itaque vel nominandam esse gravitatem atmosphæræ, vel mediocrem in Zonis temperatis esse semper retinendam. *Hugenius* animadvertit, ebullire citius liquores aëre per antliam attenuato vel exhausto. Deinde observavit Fahrenheit, pressionem atmosphæræ officere bullitui, ut quo major est ejus pressio, eo major gradus caloris ad ebulliendum requiratur, & quidem ea lege, ut 3 lineæ altitudinis barometri in ordinario atmosphæræ statu unum fere gradum caloris mutent. Medius altitudinis status 27½ pollicum parisinorum 212 æstus gradus requirit; 28″. autem 214 gradus; 27″. tantum 210 gradus &c. Vid. *Boerhaavii Chemiæ T. I. de Igne Experim. 6.* Hinc sequitur, diminuto atmosphæræ pondere minorem caloris gradum bullitum procreare, sive in altum montem adscendatur, sive aër sub campana vitrea exhauriatur. Quando 27½″ 48¼ gradus æquiparant & si hi ac propter gelu 32 = 116.

a 212

a 212 subducuntur, circiter 96 restant, tum hominis gradus sani caloris sufficerent ad aquæ bullitum. Ex No. 385. *philos. Transf. p. 17.* constat, eum postea vix 3 lineas gradui dedisse. Sed quia *Nolleti Experimentor. T. IV. p. 39.* aqua bullit in vacuo gradu 64, tantum $2\frac{1}{4}$ lineæ gradui cederent. Contra ea si compressionem aëris altero tanto augeremus, 360 gradus vix ad ejus bulliendi conditionem sufficerent, & compressio tripla, seu tripla atmosphæra incumbens 508 requireret gradus ad illam efficiendam. Quæ non solum de aqua, sed itidem de reliquis liquoribus pro suæ conditionis diversæ modulo valent, & experimentis exploranda essent, ad penitius eorum indolem perspiciendam.

Anno 1750. Cel. *de Secondat* Burdigalæ ebullire vidit spiritum Vini ope thermometri non prorsus accurati gradu 173, Mercurium 640, quorum ille in monte adjacente gradu 160, hic 605 ebullivit. Aquam bullientem ait ad mox congelandam se habuisse ad pedem montis ut $23\frac{1}{2}$ ad 1. in monte autem ut 35 : 1. (Quia aqua ordinario statu medio atmosphæræ naturalis ebullit gradu 212, & a principio congelationis 32 gradus auferendi sunt ab illis, relinquuntur gradus 180, per quos aquæ volumen $\frac{1}{28}$ augetur. Ipsius aqua fertur $\frac{1}{23\frac{1}{2}}$ bulliendo volumine aucta esse. Fuit ergo frigida $180 \cdot 23\frac{1}{2} = 5040$ ejusmodi spatiolorum, qualium bulliens replevit $5063\frac{1}{2}$. Bulliit igitur in monte gradu 144. quia $144 : 5040 = 35$. Conferendo inter se 173 : 160. 640 : 605 & 180 : 144. 211 : 176, observamus differentias caloris 13, 35 & 36 in aqua & mercurio fere convenire, sed in vini spiritu, fere tertia parte minorem esse.). Altitudo montis (Pic de Midy) colligeretur e data lege tanta, ut barometrum ad 20″ & 9‴ subsedisset. Hoc pacto colligi posset ope thermometri mercurialis, quanta compressione in digestore Papiniano, & quanto calore, ibi peragatur solutio ossium in gelatinam &c.

Amon-

Amontonsius A. 1702. in *Monument. Acad. reg. Scient. Parisʃ. p. 161. ʃeq.* dilaudavit ſuum Thermometrum, in cujus globulo ſurſum reflexo ope mercurii in tubulo 46 pollices alto aërem dupla atmoſphæra compreſſum immiſit aquæ bullienti. Quæ ſuo æſtu urget aërem ad $\frac{1}{4}$ circiter duplæ altitudinis ♀ii barometris $= \frac{1}{3}$. $56'' = 18''. 8'''$. Putavit gradum bullientis aquæ ubivis terrarum eſſe æqualem, cujus contrarium experientia docuit. Quando $2\frac{4}{5}$ lineæ barometri unum caloris gradum mutant, 2 pollices mutant $8\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}''$ vel $30'''$ mutant $10\frac{5}{7}$ gradus. Hinc prope æquatorem in monte ubi barometrum ſubſedit ad pollices ſedecim, ibi aqua bulliiſſet gradu 131, omiſſo gelu glaciali. Si tantum $2\frac{1}{4}$ vel $2\frac{28}{100}$ uni caloris gradui reſpondent, $2''$ forent $= 10$ & $2\frac{1}{2}'' = 12$ gradibus circiter.

§. 624.

Quæ ſit bullitus & evaporationis cauſa?

Communem bullientium liquorum cauſam in æthere deprehendimus, partim cum aëre adhuc conjuncto, partim cum ipſo liquore. Diverſis enim caloris & ignis gradibus ab ea vaſis parte, quam ignis potiſſimum ferit, ſurgere bullulas ſeu bullire liquores nemo non experitur (§. 623.). Vid. *Nolleti T. IV. Experim. p. 431. ſeqq.* Sed calor & ignis a conflictu ætheris proficiſcitur (§. 581 & 585.). Continuatur autem bullitus dum quidquam liquoris ſupereſt, qui vaporibus copioſis velut fumus in auras abit. Sed per antliam pneumaticam repente remoto aëre fere frigida ſaltem tepida quoque bullit, & quidem ab initio majoribus bullis aëriis, attollitur, fluctuat, & tota erumpit cum impetu, ſi vas eſt anguſtum i. e. 1''. poſtea minoribus continenter bullulis, æthere potiſſimum, aut perpauco aëre ſcandentibus avolantibusque. Tandem exhauſto & elicito omni aëre externo internoque, vix quidquam præter ætherem dari poteſt, cujus vi particulæ ſegregentur, divellantur & vel cavarum inſtar bullularum, quas vapores ſalutamus, vel inſtar ſolidarum atomorum, quas exhalantia effluvia dicimus, auferantur & in auras diſpergantur.

Etenim

Etenim tales evaporationes & exhalationes non in vacuo ſolum non ceſſant aliquamdiu ſaltem, ſed & in libero aëre & univerſa atmoſphæra telluris dies noctesque continuantur. Ita apparet, principem illiusmodi vaporum a liquoribus abreptorum, cauſam eſſe gyrum telluris conflictionemque ætheris noſtri cum ſolari, cum luce, calore, vento quoque, qui non obſtante gelu valde adjuvat vel glaciei exhalationem, diminutionem & diſperſionem in auras, teſtibus experimentis.

Phænomena liquorum diverſi generis ſub evacuata aëre campana vitrea obſervanda enarrat totum *Cap. 6. Tom. I. Exper. Wolfian.* Prætermiſſis aliorum obſervatis hic tantum addo, Cel. *Muſchenbroekium P. I. Phyſic. §. 879.* expertum eſſe, aquam 96 gradus (qui tempore æſtivo vel in umbra haberi ſolent) caloris habentem ſub ea campana magnas emittere bullas, nec dum tamen undas agere ut bullientem, niſi intendatur calor, vapore emiſſo ſubinde exhauſto. Optaſſem, ut ad ſolis radios, vel thermometrum, gradus caloris primus ad bulliendum & undulandum idoneus fuiſſet exploratus. Sed Nolletani experimenti mentio facta §. 623. ſupplet, quod poſſet deſiderari. Nihil enim credibilius eſt, quam ſi ſol aquam in vacuo, quod dicimus, calore 64 graduum imbueret, eam eſſe bullituram. Quando aqua 32 gradu conglaciatur, qui gradus ordinarii caloris naturalis in Zonis temperatis tertiam partem conſtituunt, ejus $\frac{2}{3}$ ſufficiunt ad bulliendum remota atmoſphæræ compreſſione. Si aqua ut aqua conſideratur, 32 gradus faciunt, ut bulliat in vacuo, itemque numerus quinquies & $\frac{5}{8}$ ſumtus præſtat coctionem in mediocri atmoſphæræ gravitate.

§. 625.

Ut intelligi & comparari inter ſe poſſint gradus caloris & frigoris naturalis, æſtusque & gelu, quo liquida conſtringuntur in maſſam conſiſtentem & fluiditate privatam, quando thermometris vel Zeſtometris indicantur: *duo ſaltem gradus conſtantes eorum*

Quomodo ſiat commenſus graduum thermometricorum.

eorum, ſecundum numeros, quibus a ſe invicem diſcernuntur, noſci debent. Quibus datis, cum omnibus reliquis comparari poterunt, quorum iidem gradus innotuerunt, utcunque diſcrepent numerotenus. Exploravit hujusmodi conſtantes gradus *Newtonus Philoſ. Tranſact. Lond. n.* 270. Ubi incipit a puncto congelationis aquæ, progreditur ad calorem ſani hominis, cujus differentiæ duplum ſtatuit calorem, quo cera in aqua necdum ebullit. Gradum aquæ valde bullientis illius fere $2\frac{1}{2}$. Primo intervallo tribuit partes 12, ideo ſecundum earum habet 24, tertium 34. *Reaumur* gradui tribuit $\frac{1}{1000}$ maſſæ totius in primordio congelationis. Jam ponamus aliud thermometrum, in quo punctum congelationis a calore ſani oris humani diſtet gradibus 60, & quæramus, quo gradu tum aqua bullire debeat in mediocri atmoſphæræ gravitate; & reperietur $\frac{34 \cdot 60}{12} = 170$. Cui ſi 30 adduntur, pro gelu per miſcelam ſalis & nivis oriundo, ebulliet aqua gradu 200; & mercurius purus hujus triplo.

En uſitatiorum Thermometrorum comparationem tempore mediocris atmoſphæræ gravitatis inter puncta congelationis & bullientis valde aquæ.

	C.		B.
Fahrenheitii	32	—	212.
Amontonſii	$51\frac{1}{2}''$	—	$73''$.
de L'Islei	150	—	0.
Reaumurii	0	—	80.
de la Hirei	28	—	189.
Celſii	0	—	100.
Haleſii	0	—	152.
Polenii	47	—	148.
Michelii	0	—	$110\frac{2}{5}$.
Linnæi	0	—	105.
de Bergen	0	—	180.

Ego

Ego usus sum Fahrenheitiano inter Germanos celebriori, frequentiori & accuratiori; tantum in memoriam anni 1740, ubi Gedani decem gradibus auctum erat gelu, ne numerorum series interrumperetur, loco 32 f. C. sumsi 42 & B 222.

Complura alia prætermitto, quorum nonnulla & ipse possideo, uti Hawksbeeanum, quo Societas Scientiarum Londinensis utitur. Hoc fere calori naturali Angliæ attemperatum & ligneis munimentis inclusum, incipit a gradu Fahrenheitii 65, deorsum numerat 65 ad punctum congelationis, dein gradus gelidos continuat usque 100, immo 130. Supra 0 autem pauci supersunt gradus. Consentit igitur cum Fahrenheitiano, & si sursum continuaretur scala bullitus aquæ fluvialis incideret in 115. Loquitur tabula de thermometris accuratis, non vero de vulgo tantum ita dictis, quorum aberratio hic attendi nequit. Ex his gradibus cognitis derivari potest mutatio voluminis in liquido ope caloris mutato.

§. 626.

Applicari thermometra possunt ad varios usus peculiares, unde tunc nomina sortiuntur. Ita dantur *thermometra botanica*, quæ in hibernaculis plantarum exoticarum ostendunt gradus aliis aliisve vegetantibus perficiendis salubriores, ut ibi locorum reponi possint, ubi suppetit gradus caloris ipsis præ cæteris convenientior. Dantur *chemica Thermometra*, ad gradus ignis regendos comparata, quibus indigent, quæ ope caloris quam optime sunt elaboranda & perficienda. Quibus etiam accenseri possunt illa, quæ ovis plurimis sine matre excludendis adhibentur, ad imitandum calorem incubantium matrum. Dantur & *medica thermometra*, quæ *pyranthropometra* dicuntur, quæ commode ægrorum manibus includi possunt, aut sub axillis eorum condi, ut gradus caloris & frigoris eorum exploretur. Eadem quoque viatoribus & nautis in itineribus proficua sunt. Neque minus

Thermometra botanica, chemica, clinica.

minus thermometra aliis usibus œconomicis , culinariis, rebusque arte& ope factis, ubi graduum caloris certa ratio habenda, ut quam optime fiat, quod fieri debet, inservire possent, ubi adhuc confusa, periculosa & fallax agendi ratio regnat.

Botanicis thermometris locum dedit observatio cum domesticarum, tum peregrinarum plantarum, quarum aliæ aliis anni tempestatibus, calorisque gradibus, lætius & copiosius nascuntur maturanturque. In quibus sapientissimis Dei institutis scrutandis, & ad humanam prosperitatem quam optime utendis fruendisque, cum non exigui sumtus requirantur, ne irriti essent & sumtus & labores, opus fuit convenientissimum cuique caloris gradum observare, & thermometris observata in amatorum institutionem utilitatemque adnotare: quia solo tactu ista nequeunt discerni. *Halesii* Thermometra botanica incipiunt a puncto congelationis, & numerat usque ad ceram in aqua liquescentem, vel post liquiditatem perdentem suam pelluciditatem s. coagulantem 100 gradus. Vid. *Experim. XX. Ejus staticæ vegetat.* Quia hominis calor naturalis est 54, qui in Fahrenheitiano est 64 super ineunte gelu, reperitur $100 = 118\frac{1}{2}$. Intra hos gradus asserit contineri vegetationem. Lacti ex uberibus elicito tribuit 55 & totidem vel 56 incubationi, 58 urinæ. Maximo solis æstu ascendit ad 88. Calorem equini stercoris accumulati 85 deprehendit. Calorem Plantis salubrem sequentibus hoc ordine ponit suorum graduum, quibus æquiparo Fahrenheitianos. Melocacto $31 = 69$. ananæ $29 = (66\frac{2}{3})\ 67$. botryi $26 = 62\frac{3}{4}\ (63)$ euphorbio $24 = 60\frac{1}{3}$, cereo $21\frac{1}{2} = 57\frac{1}{3}$. aloæ $19 = 54\frac{1}{2}$. fico indicæ $16^{1} = 51\frac{1}{2}$. ficoidi $14 = 48_{2}$. aurantiæ $12 = 47\frac{1}{3}$. myrto $9 = 42\frac{1}{2}$. Michelius incipit a gradu temperato, qui est Halesio 18, supra quem tribuit melocacto $7\frac{4}{5}$. aloæ $\frac{3}{5}$. myrto $5\frac{2}{5}$ sub temperato. *Bernarti* a puncto congelationis sursum computat gradus 40, e quibus aloë habet 16, ficoides 12. &c. Cognovi autem ex alio *Fowleri* Thermometro cum Fahrenhei-

renheitiano comparato, gradus illius duobus tribusve gradibus majores hic notatis, v. c. 72 — 45. eosque circiter minimos esse illis convenientes, ultra quos utique sub dio eos ferunt, quos sol efficere solet. Possent vero multo plures plantarum classes in illa dirimi genera, quæ ratione caloris, quem requirunt ad maturationem, differunt, & genera a notiori planta denominari, quibus in gratiam ignorantium subjicerentur reliquæ simili calore fovendæ, quando cura indigent humana.

Chemica thermometra a Bœrhaavio ad omnes caloris gradus, quos ☿ indicare valet, & Petropoli quoque ad omnes gelu artificialis gradus aptata & sustentaculis affirmata sunt idoneis ad capienda experimenta. Cum Fahrenheitiano gradu sexcentesimo ebulliat Mercurius, & sub eis trecentos & 50 artificiale gelu requirat, summa 950 vel mille graduum requireret integrum thermometrum. Aut si tubulus tam longus æqualis non habetur, alterum pro calore 600, alterum pro gelu 400 postularet.

Thermometra medica brevibus cylindris vitreis a Fahrenheitio includuntur, & hi suis thecis ligneis aut metallicis. Notantur in ipsis gradus æstus febrilis, v. c. 112 — 120. frigorisve, & simul scalis inclusis scalis usitatos caloris gradus indicant. Præstant autem mercurialia vinosis, & ad aquam ebullientem in eadem magnitudine conducunt compluresque inferiores in gelu extraordinario, qualia ipse formavi.

§. 627.

Si quam optime parata sunt Thermometra, ne quid aëris in tubulo super Mercurio restet, sed inverso thermometro tubulus ☿o repleatur usque ad cuspidem, & redeunte eodem deorsum, ne quidem bullula aëris conspicua in vasculo maneat; cæteris paribus *vitrum tamen ipsum uti frigore coarctatur parumper, ita æstu dilatatur.* Hoc docuere thermometra frigida parumper subsultantia dum subito ferventi aquæ immittuntur, & fervida subito *Mutatio voluminis vitri thermometrorum.*

ſubito frigidæ immerſa prius nonnihil adſcendentia, quam deſcendant paulo poſt. Ante enim vitrum in illo caſu ab ambiente aqua expandendum, in hoc contrahendum eſt, quam Mercurius mutari poſſit. Id quod experimento crucis ſ. invicto comprobavit *Bülfingerus. Commentar. acad. imperial. Petrop. p. 244. ſeq.* Cel. *Muſchenbroek* docet modum explorandi (*Phyſic. T. I. §. 953.*) & deprehendit, 40 gradibus caloris ſubſediſſe ☿ puriſſimum una linea; 78 gradibus $1\frac{1}{2}'''$. 100 gradibus $2'''$; 170 gradibus $3'''$. Ultimo igitur caſu mutati caloris tres lineæ illis ſunt demendæ, quas thermometrum eo usque calefactum indicat. Recte autem admonet, ſi nimis tenue eſt vitrum, vix notari ſubſultum poſſe, & ſi valde craſſum eſt, valde differenti calore diffringi. Quod bulliente aqua non in vitro tantum, ſed & in murrhinis contingit, nec diſcitur ab imperitis absque damno.

Bülfingeri experimento finita eſt diſſenſio eorum, qui liquori potius, quam vitro phænomenon tribuendum eſſe autumabant. Vaſculum enim ex dimidio gibbum, & ex dimidio concavum adhibuit, ut & pars gibba, & cava affici calda & frigida pro lubitu poſſet. Semper autem eventus vitri mutationi conformis fuit. Præteriit *Muſchenbroek* in ſuo Thermometro mentionem diametri vaſculi thermometrici, & quantula alcoholis pars fuerit ratione ejus, qui in vaſculo erat, quam accurationem *Bœrhavius* præiverat in *Chemia* ſua. Hinc illa obſervatio parum nobis prodeſt. Progreſſio mutati voluminis, ſi recte habent notata, non reſpondet incremento graduum. Horum enim 40 dant unam lineam, 60 + 40 præſtant $2''$, & 40 + 60 + 70 demum $3'''$. Medius numerus incrementi graduum pro una linea foret, 56 vel 57. Interim ſufficit tenere, gradus caloris a vitro parum mutari in Thermometris, & eo magis negligi poſſe, quo ſunt pauciores, quo minus eſt vitrum, & quo gradus in ſcala ſunt longiores.

§. 628.

§. 628.

Aliquanto accuratius eſt experimentum Cel. Abbatis *Nolletti*. Is *Tom. IV. Experimentorum p. 340. ſeq.* commemorat documentum, quo globulum tenuis vitri inſtar pomi aurantii cum tubulo 12 vel 15 pollices longo, repletum aqua colorata ſubito immergit aquæ tantum non bullienti, & obſervat eam in tubulo linearem diametrum intus habente ſubſidere octo vel decem lineas aut paullo plus. Repente eductum thermometrum antequam aqua colorata caleſiat, oſtendit aquam intra tubulum denuo ſcandentem, paulo ſupra notam, qua ante immerſionem fuerat, quo ipſo patuit, tamen nonnihil caloris per vitrum aquam ſubiiſſe. Neque ſuſpicio eſt, evaporationem refrigerando coërcuiſſe globulum. Repetitum enim experimentum ſæpius dedit deſcenſum in tubulo ſubinde minorem, & deinde majorem adſcenſum aquæ in tubulo poſt globulum, ob calorem vitro & aquæ ſenſim ſe inſinuantem. Omiſſam hic dolemus diametri globuli dimenſionem. Eſto, eam fuiſſe intus duorum pollicum pariſinorum. Inerunt ita globulo $\frac{24^3 \cdot 157'''}{300} = 7234\frac{1}{2}$ lineæ cubicæ iſtius aquæ. Decem lineæ tubuli & amplius æquiparentur 6 lineis cubicis aquæ. Cèpit igitur globulus dilatatus 7240 lineas cubicas ad minimum. Ergo diameter globuli dilatata fuit $\sqrt[3]{13830} = 24'''\,\frac{3}{100}$ & paullo plus. Alio experimento meo circiter $\frac{1}{10}$ lineæ ampliata erat diameter. Si tantula ampliatio voluminis 160 vel 180 gradibus reſpondet, veriſimili modo colligi poteſt, quid paucioribus, pluribusve gradibus futurum ſit.

Eadem exactior.

Modo tubulus par ſit capiendæ ampliationi aquæ per bullitum, & globulus ad lampadem tenuiter difflatus, a dicta graduum differentia repentino contactu aquæ undique ambientis non oritur globuli diffractio vel fiſſura. Neque ebulliet aqua in Thermometro,

metro, etiamsi fortiter bulliat ea, in quam thermometrum est immersum, ob rationes §. 624. adductas. Aqua enim tantum non ignis ferit vitrum thermometri, quæ non sufficit ad bullas in se, nedum in alia aqua vitro inclusa creandas.

§. 629.

Quid valeat condensatio radiorum sextupla cæt.

Si octo homines capiunt specula plana, 3 vel 4 pollicum in diametro vel latere quadrato, iisque exceptam imaginem solis dirigunt in vasculum vel globulum thermometri 12 vel 15 pedes ab ipsis dissiti: *imagines 8 solis in thermometri liquorem convenientes sat magnum in eo calorem producunt, ut statim liquor multum adscendat in tubulo.* Teste *Nolleti T. IV. Experim. p. 319.* Celeb. *du Fais* speculo quadrato pedali plano exceptam solis imaginem vidit per 600 pedes projectam augeri in spatium decuplo majus speculi plano. Quapropter cum non omnes radii reflectantur (§. 548.), reflexi radii solares decuplo ibi debilitati fuere, cum non nisi decima pars eorum in eodem spatio superesset. Nihilominus collegit aliquos ibi speculo concavo 17 pollicum in diametro, iisdemque in foco res combustibiles incendit. V. *Monument. Acad. Scient. Paris. 1726. p. 172.* Quod eo magis notandum, quia reflexi iterum non sunt nisi $\frac{1}{2}$ receptorum. Dum radiorum per reflexionem primam tantum $\frac{1}{2}$ & per diffussionem $\frac{1}{10}$, junctim $\frac{\frac{1}{2}}{10} = \frac{1}{20}$ ibi fuit, secunda reflexione $3\frac{1}{2}''$ circiter 14^{es} in foco radii condensati fuere. Quod extra dubium ponit & minorem condensationem sufficere docet experimentum Celeb. *de Buffon* in Ejusd. *Acad. Monum. A. 1747. p. 94. Edit. Paris.* ubi 12 imaginibus solis a totidem planis speculis decussatim coacervatis res aptas inflammavit in 20 pedum a speculis intervallo. Ibi ergo duodecies coacervati fuere radii solis reflexi, hoc est non debilitati circiter sexies condensati. Secundum p. 88. 12^{es} condensati lignum incendunt. Parisini speculi caustici focus est 4 linearum & charta tectum usque ad 4^2 pollices, incendit lignum, ubi $\frac{56}{4} = 14^{es}$ vel $\frac{60}{4} = 15^{es}$.

§. 630.

§. 630.

Quoniam copia radiorum ſolarium ſexies ſe invicem quaſi decuſſantium conflictum ſextuplo majorem ſubeunt eo, quo naturaliter lucent & calefaciunt (§. 629.): pateſcit, *ſexies circiter auctum calorem atmoſphæræ naturalem urere & inflammare*, minuta corpuſcula inflammabilia, *modo nihil obſtet*. Quid obſtare poſſit, ſoleatque poſtea oſtendetur. Pateſcit quoque, *incrementum tantum caloris e ſolo certamine ætheris collidentis in decuſſatione oriri*. Mirum igitur non eſt, ea vitra & ſpecula cauſtica, quæ in aëre incendunt, eodem quoque remoto inflammare, obſtaculis remotis; ſaltem æqualem excitare caloris acceſſionem (§. 576.). Neque dubium eſt, quin experimentum per ſpecula plana in vacua aëre campana ſit itidem ſucceſſurum, ſi quantum campana impedit radios; tantum aucto ſpeculorum numero debilitationi decuſſationis adderetur. Quod in vitris mediocriter pellucidis circiter $\frac{1}{4}$ foret, ut loco 12 ſpecula 15 eſſent adhibenda. *Sextuplus calor naturalis urit.*

Dari quædam corpora, aëre remoto aut penitus, aut ex maxima parte, ope ætheris in focum collecti, flammam aut ſcintillas edentia, experimentis docemur. Itaque refert *de Stair Pſychol. experimental. p. 582.* Minium vitro uſtorio accenſum tantum aëris produxiſſe, ut recipiens cum fragore in fruſtula diſrumperetur. Phoſphorus urinoſus & phialæ ab aëre vacuæ incluſus, lucere incipit & inflammari 120 gradus Fahrenheitianos adeptus. Spiritus nitri in vacuo infuſus oleo cari incendium & flammam creat, omnia rumpens & diffringens, *Starii* experimento.

§. 631.

Confirmatur id incrementum caloris naturalis experimento Newtoni & Fayi. Ille *Philoſ. Tranſact. No. 270.* refert, gradu 114, qui eſt Fahrenheitii 576 ſ. h. e. plene 96. 6 = 576 corpora ignita incipere & deſinere noctu lucere. Cui ac- *Comprobatio per experimenta.*

 cenſeo

cenſeo *Muſchenbroekii* effatum, *Eſſai de Phyſ.* §. 979. prope focum cauſticum, ubi radii ſunt ¼ minus denſi, non dari niſi calorem manu ferendum. Hic adhibuit metallica 2 ſpecula cauſtica ſphærica, quorum alterius chorda ſegmenti erat 20″ alterius 17″. Poſita pruna in foco altero, radii ab altero accepti incenderunt pulverem pyrium in diſtantia 50 pedum. Inflavit autem prunam perpetim folliculo verſus ſpeculum, in cujus foco habebatur. Subſtituto in locum carbonis ſtramine incenſo, oportuit ſpeculorum diſtantiam valde minuere, antequam incenderet. Adhibitis ſpeculis ellipticis, diſtantiæ focorum 20 circiter pedum, carbonis forſan juſto minoris radii ab altero collecti non potuerunt ibi urere vel inflammare. Carbonis loco ſubſtitutus eſt incenſus cereus exiguus (petite bougie), cujus radii in alterius foco collecti calorem præſtitere palpabilem, vi tamen incendendi deſtitutum. Idem contigiſſe ait in ſpeculis parabolicis, cereo opinor incenſo. Nam ante memoraverat, ea ope prunæ 18 pedum diſtantia inflammaſſe. Flammam igitur nimis ſubtilem cenſet, ad motum ſuum in aëre longe propagandum. Non refert autem, quid in minori focorum diſtantia contigiſſet, prout fecit in aliis experimentis. Vid. *Monum. Acad. Scienc. Pariſ. A.* 1747. *p.* 165. 168 & 170. Quia flamma ſtraminis in minori diſtantia incendit, credibile videtur, candelæ flammam ſimili modo tractatam quoque incendere poſſe, niſi ipſa nimis exigua fuit, aut & utrumque ſpeculum juſto minus cujus magnitudo non notatur, vel alterutrum vitioſum: quia prunæ radii ne quidem focum ſat conſpicuum dedere. Cæterum recordandum eſt, quanto minor ſit lux & vis candelæ, qua calorem, quam ſolis (§. 568.).

Nolleto debemus, & ſpeculi parabolici chordam, quam diametrum appellat, Fayo fuiſſe 20″. & æquabiliter inflatam fuiſſe prunam verſus ſpeculum ope æolipilæ longiori tubulo curvo gaudentis, & ſubtus collocatæ. Præterea aëris inter focos inter-

cedentis

cedentis conditio humida, frigida, turbida, calida admodum, ventosa multum variat, præter speculorum diversam magnitudinem, accurationem figuræ, polituram. Calida nempe admodum atmosphæra multo minus valent specula, quam frigida serenaque. *Tom. V. Experim. p. 219. seqq.* Ipse adhibuit specula sphærica 15″ & 18″ lata quorum focus 12″ & 15″ abest a superficie; quibus ope prunæ, folliculo inflatæ continenter incendit pulverem pyrium, aut fomitem 25 vel 30 pedes a foco remotum. Euleriano calculo lux candelæ mediocris circiter est pars 6561 a. solaris, ideoque cum calor e luce sequatur (§. 593.), & calor candelæ ad pedem vel sesquipedem super flamma vix sentiatur: facile intellectu est, nisi flamma candelæ augeatur ad instar straminis flammæ, eam in altero foco sat propinquo incendere nihil posse. Explorandus thermometro fuisset calor prunæ cum ad speculum, in cujus foco fuit, tum ad alterius speculi superficiem, ut illi æquiparari flammæ calor potuisset, augendo eam, quantum satis fuisset. Revera enim flamma non ardet intus, ubi fumus est, sed tantum extus in superficie. Itaque cum nocturno tempore flamma luceat, æquiparari & illa sextuplo (aut $6\frac{1}{3}$) caloris naturali potest.

§. 632.

Spei ratio crystallum speculi substituendi speculis planis.

Uti luce sic reflexa, ut collidatur, calor intenditur: ita planorum refractione confligante idem contingere, mirum videri nequit. Neque enim opus est ad calorem augendum, nisi valde aucto lucis conflictu (§. 581.). Sed lentes causticæ similes edunt effectus in vacuo quoque, ac specula urentia (§. 576.). Lentes vero id præstant tanquam innumera plana polygona, ope radiorum refractorum in communem focum, quod omnes indubie experti sunt, qui vitro caustico uti didicerunt, vel eorum adspexerunt usum. Cum in foco nihil fiat, nisi ut radii allidantur ad se invicem, & propter impenetrabilitatem dissiliant rursus (§. 578.): patescit, si vel vitris planis crystallinis, refracta lux

 solis

ſolis decuſſatim confligere invicem cogatur, calorem itidem incrementa eſſe ſortiturum, uti per ſpecula plana (§. 629.).

Non recordor experimentorum hunc in finem inſtitutorum vel ab iis, qui ſpeculis planis uſi ſunt. Quare principium præmittere placuit, quo inductus ſum ad hæc tentanda experimenta. Facient illa ſimul ad caloris ſolaris debilitationem ope refractionis explorandam.

§. 633.

Experimenta Fayana ope refractionis.

Non diſſimulandum hic videtur tentamen ſupra laudati *du Fay*, qui *l. c. p. 197.* refert, ſe fruſtra conatum eſſe, vitro lenticulari, cujus chordam & radium non adnotavit, reflexos a ſpeculo prunæ radios in focum ita colligere, ut quidquam incenderent. Unde ingentem illorum debilitationem agnovit. Id tamen effecit, ut, incenſo carbone in foco vitri cauſtici, tranſeuntibus per illud radiis ejus in quatuor pedum diſtantia ope ſpeculi recollectis in focum, accenderet. Anſam inde cepit explorandi, quantum debilitarentur radii prunæ a ſpeculo repercuſſi, vitro ſpeculari plano interpoſito inter duo illa ſpecula, ſive in eorum medio ſive alterutri propius; obſervavitque utroque caſu incendium non fieri niſi in diſtantia octo circiter pedum, cum ſine interpoſito vitro ad 18 pedum diſtantiam incendiſſet. Unde conjicio, intelligi ibi debere ſpecula parabolica (§. 631.). Obſervavit porro, vitrum tenue interpoſitum fere tantumdem imminuere vim radiorum calidorum, quam duplici craſſitie gaudens, cum parum admodum diſtantia minuenda eſſet, ut & duplum inflammaret. Inde conjectat, radios prunæ craſſiores eſſe ſolaribus, qui refracti plus præſtare ſolent, quam reflexi. Mihi debilitas lucis prunæ phænomeni cauſa eſſe videtur.

Utemur iis deinceps, quæ hic ſunt obſervata eum in modum, ut neceſſariæ determinationes non deſint. Reliquis partim huc non pertinentibus, ubi certa quærimus experimenta, vitris planis

ope

ope radiorum solis instituta, partim non satis determinatis, uti non sustinemus. Promisit quidem *Buffonius l. c. p. 96.* thermometrum, ope speculorum expers arbitrariarum divisionum, & unde constet, quantus debeat esse calor solis, ad urendum, liquandum, calcinandum necessarius, quibuscum ignis nostri gradus comparare liceat. Nondum vero innotuit mihi hujus promissi præstatio. Nec desunt difficultates illud implendi. Quibus tamen semel superatis aut in posterum superandis, cætera fient planiora.

§. 634.

Quot vitra plana incendere possent.

Quia vitrum tenue mediocriter pellucidum & politum sextam circiter partem normaliter acceptæ lucis solaris reflectit (§. 573.) atque dispergit; & duo vitra (vel & unum 6 lineas fere crassum) $\frac{1}{3}$ non transmittunt, & si impellucidiora nec polita sunt vix $\frac{1}{2}$ (§. 547. & *ibid. not. 2.*): inferri potest, vitra optima specularia bene polita, lineam circiter crassa, 8 vel saltem tot radios solares esse commissura, ut incendere quidquam possent. Si minus forent pellucida & polita, plura utique requirerentur. Si tantum dimidium lucis transmitterent, tot numero requirerentur vitra, quot specula, & propterea 12 vel 14 essent rite adhibenda. Campana sub vitrea fere tantum dimidium lucis refractæ in communem focum transmittente, 24 demum essent suffectura.

Nolletus agnovit *Tom. V. Phys. experim. p. 315.* adhiberi talia vitra æque ac specula posse, nihil vero legitur tentasse.

§. 635.

Cur idem calor nequeat majora incendere, qui minora incendit.

Manifesta docet experientia, ne capillum quidem incendi posse, dum contiguus est corpori haud ignito vel quasi ignito. Si ad flammam candelæ admoves capillum, lanam, filum sericeum, bombycinum, lineum, illico incendetur & comburetur; si tenue filum vitreum admoves, liquescet in globulum; si filum

tenue ferreum, cupreum vel ſimile metallicum adhibes, candefiet, vel liquabitur pro indole ſua. Sed circumvolve illud filum corpori alii, ut illud arcte contingat, v. c. clavi, lapidi, metallo, cretæ &c. nil tale experieris, donec alterum corpus adeptum ſit calorem ignitioni ſufficientem. Multo minus quidquam tale fiet, ſi alterum attingens, vel circumdans, v. c. aqua, capere nequit calorem ardentem. Hinc ſtannum non liquefit ſubjectis prunis & igne vehementi, (quo ſolum funderetur illico,) ſi aqua intus ſit bulliatve. Cretæ impoſitum vitri fruſtulum perexiguum, eo igne cave flamma, qua alias liqueſcit in aëre, nequaquam liquabitur, antequam creta igneſcat. Vitra quoque cauſtica 2 vel 3 pollicum radios ſolares excipientia, æſtivo tempore incendent chartam &c. hyberno frigore non æque ob debilitatos valde radios ſolares obliquos & frigus aëris circumſtantis vel adjacentis. Rationem horum phænomenorum deprehendimus in modo, quo calor communicatur ſeu propagatur quoquoverſus, & circumquaque ad æquilibrium nititur (§. 602 & 605.).

Inexpertis mirum videbitur, in putamine juglandis liquefieri poſſe numum ex cupro & argento conflatum, pulvere nitri, florum ſulfuris & raſura ligni, nucamine vix aut parum intus aduſto, modo ſimulac numus liquatus defluit in illud, affuſa aqua infringat vim metalli liquati. Sed ignis partim parum afficit putamen inferius, partim illud aliis incumbens corporibus frigidis v. c. arenæ nequit illico tantum admittere ardoris, obſtantibus vicinis minus calentibus. Vid. *Nolleti Lect. Experim. Tom. IV. p. 416.* Mirabilius videbitur experimentum ſtanni vel plumbi in charta prorſus contigua illæſa liquefacti. Sermo autem non eſt de charta asbeſtina, ſed de vulgari.

§. 636.

Obſtacula caloris potiora. Notum eſt, vires radiorum ſolis eſſe in ratione denſitatis illorum (§. 84. *Optic.*): ideoque eo lucidiores & calidiores, quo

ſunt

ſunt denſiores & frigidiores, quo ſunt debiliores & rariores (§. 594. *ſeq.* & 578.). Sed præter lucis debilitatem obſtat calori frigus atmoſphæræ & contiguorum corporum (§. 583 & 635.), quantum igitur hoc detrahit calori atmoſphæræ æſtivo, tanto minus calor eorum valebit. Obſtat calori & illa abſorptio radiorum, qui a vitro reflectuntur vel diſperguntur ſic, ne transmitti queant. Tantum enim radii lucidi transmiſſi rareſcunt, & minuitur tantum eorum denſitas calorque, quantum illis reflexione & diſperſione aliorſum facta decedit (§. 518.). Obſtat & denſitas vel craſſities vitri vel pellucidi transmittentis, quæ, quo eſt major, eo minus eorum transmittit (§. 547. *not.* 2.). Obſtat ventus fortior, quem calorem minuere abducendo calidum aërem, & ſubſtituendo minus calidum, & vulgus exploratum habet. Obſtat denique & lucis denſitati & caloris intenſitati illa diſperſio, quæ a diverſa radiorum coloratorum reflexione & refractione oritur. Radii enim transmiſſi tot habent divaricationes & focos a ſe invicem diſtantes, quot ſunt colores radiorum naturales. Hæc impedimenta lucis & caloris conjunctim ſumenda, vel aggreganda ſunt in ſummam, ut a vi caloris radiorum ſolarium, qua tunc atmoſphæra gaudet, ſubtrahi poſſit, ad reſiduam vim calefaciendi in foco lentis cognoſcendam. Quanta ſit vis calefaciendi in radiis ſolaribus dato tempore, docebit accuratum thermometrum radiis illis ad minimum per $\frac{1}{4}$ horæ expoſitum. Reliqua ut obtineantur, inveſtigenda eſt latitudo foci, quod in loco obſcuriori nudis oculis patet ope ſcalæ geometricæ accurati pedis, in ſuas lineas vel & harum decimas ſeu ſcrupulos diviſæ; & latitudo lentis, qua radios transmittit. Ex hac reperitur more ſolito area lentis, & foci, quarum illa per hanc dividenda eſt, ut innoteſcat condenſatio radiorum in foco facta. Sed quoniam ſat longe in obſcuro loco perſpicitur porrecta eadem foci diameter non omnes radii ſolares in eundem focum congregantur, ſed alii in alio violacei in proximo, & rubri in remotiſſimo a lente foco, quorum quintus cæteris clarior

rior & calidior, vix ſexta radiorum pars, cum ſeptem ſint foci diverſi, in eo congregatur, quia unusquisque focus ſua gaudet longitudine, ad minimum latitudini h. e. diametro, æquiparanda. Hinc ſi $\frac{1}{6}$ radiorum non transmittitur, itaque $\frac{5}{6}$ tranſeunt, & $\frac{1}{6}$ per refractionis diverſitatem e transmiſſis tantum in foco colliditur; non concurrent in eundem focorum principem, niſi $\frac{1}{6}$ ex $\frac{5}{6}$ h. e. $\frac{5}{36}$ vel fere $\frac{1}{7}$. At ſi radii transmiſſi vel in anterioribus focis jam congreſſi rurſusque diſperſi, vel in poſtico quodam demum congreſſuri, offendunt in foco principe corpus impellucidum, illi in eodem vel detinentur vel ab eodem reflectuntur, & in utroque caſu aliquid conferunt ſuo cum aliis conflictu ad ejus augendum calorem ea proportione, qua per cæteras cauſas fieri poteſt. Poſito ſic radiorum transmiſſorum $\frac{4}{6}$ fere ibi concurrere in conflictum, vis illorum caloris ante tranſitum per vitrum $\frac{1}{3}$ tantum foret amiſſa. Id quod experimentis reſpondet (§. 547. *not.* 2.), & comprobandum amplius foret, ſaltem etiam reſpondet majori imaginis claritati in confinio flavi & aurantii foci, qua in tubis aſtronomicis duæ lentes vincunt duo ſpecula (§. 548.), a qua cæteris paribus calor pendet (§. 576.).

Commemorat Cel. *Muſchenbroekius Phyſ. ſuæ P. I. §. 989.* in foco lentium vitrearum ejusdem campi, ac in ſpeculis cauſticis, metalla non liquefieri, ob ampliorem illorum, quam horum focum, in quo radii plus diſpergantur & rarefiant. Recordor aliorum, cum *Buffono* ſentientium, calori prodeſſe focum in diametro diffuſiorem. Quando *du Fay* expertus eſt, in conclavi ventum non nocuiſſe, id in vento exiguo ſic ſe habere videtur ob præpollentem ætheris vim.

§. 637.

Ratio debilitati prunarum caloris

Calorem reflecti & reflectendo diminui, experimentis debemus (§. 629. *ſeqq.*); eundem vero quoque vitris intermediis debilitari, experimenta §. 633. allata & rationes §. 635. *ſeq.* oſten-

ostendunt. Cum vitris vel optimis pars radiorum alia reflectatur, alia dispergatur (§. 547. *not.* 2.); isque calor ope radiorum ætheris propagetur: *debilitari calor cæteris paribus ope vitri statuatur partim in ratione radiorum reflexorum, refractorum & dispersorum ipsius ope, partim in ratione frigoris vitri & aëris intermedii* (§. 636 & 547.). Quæ in experimento (§. 633.) ob diminuendam distantiam 18 pedum ad pedes octo ultra dimidium processisse videtur. Vitri enim crassities duarum circiter linearum, & unius tantum, nondum magnam distantiæ variationem requisivit, unde reliqua impedimenta plurimum ad debilitationem caloris valuisse intelliguntur. *interposito vitro.*

Commodum hoc accidit nobis, hiemali tempore, dum domicilia sunt calefacienda, quod fenestræ vitreæ non plus caloris ad liberum aërem externum, præsertim ventosum transmittunt, etsi ea pars, quam transmittunt, non parum conservationi interni caloris officit, auxiliantibus præterea rimis januarum, parietum, clatrorum. Quando refractorum radiorum rationem habendam esse innuo, respicio diversitatem angulorum ex coloratæ lucis natura oriundam, quæ & in prunarum foco calori implicatur, quia naturalis vis vorticis solaris nisi adesset, nec existere posset prunarum, candelarumve calor urens lucensque (§. 630. *seq.*) & (§. 636.). Sepono nunc reliqua impedimenta caloris, dum cætera paria requirit. (Vid. notata ad §. 631. & §. 635. *seq.*).

§. 638.

Perspicua nunc quoque evadit ratio, cur in eodem experimento prunæ radii a speculo reflexi in foco lentis altero nihil accenderint; licet ex foco lentis per illam transmissi, a speculo collecti in 4 pedum distantia ad incendium valerent (§. 633.). Nempe in lentis foco debilitati jam per speculum radii longa extensione focorum nimis fuere dispersi, ideoque impares facti incendio creando (§. 636.). Contra ea radii per lentem transmissi in *Ratio cæterorum phænomenorum ejusdem experimenti.*

ſpeculum omnes pervenere, & ab eodem collecti arctius in focum, in ea incenderunt diſtantia, quæ viribus ipſorum reſpondit. Hoc ergo caſu eorum vis urendi major fuit, quam illo.

Eſto radios lente transmiſſos incidentium 96 gradus calidorum partem fuiſſe $\frac{5}{6}$ (§. 636.), illi a ſpeculo reflexi dimidia vi orbati retinuerunt virium priſtinarum $\frac{5}{12}$. Qui ſi in foco 4 pedes diſtante a ſpeculo condenſati fuere octies, ſuffecere ad inflammandum, quia $\frac{5 \cdot 8}{12} = \frac{40}{12} = 6\frac{1}{3}$ caloris naturalis habuiſſet. Sed iidem a ſpeculo reflexi ex dimidio debiliores, per lentem, vel omnes reflexos congregantem, amiſiſſent refractione $\frac{1}{6}$, ſed ob extenſiorem focum octies condenſari non potuiſſent; ſed ſi ipſis denuo tantum $\frac{1}{6}$ deceſſiſſet, reſtitiſſent loco $\frac{5}{12}$ tantum $\frac{4}{12} = \frac{1}{3}$. Itaque vel octupla condenſatio non valuiſſet niſi $\frac{8}{3} = 2\frac{2}{3}$ caloris æſtivi naturalis 96 graduum, vel 246, qui longe abſunt a $96 \cdot 6 = 576$. Si condenſatio ob campum ingentem vitri & ſpeculi cauſtici multo major ponitur, vis caloris radiorum prunæ tanto minor erit ibi, unde in focum ultimo congregantur. Arguit majorem caloris debilitationem diminuta foci diſtantia, quæ non amplius ad octo, ſed tantum ad 4 pedes incendio ſuffecit.

§. 639.

Ratio figuræ a ſole inuſtæ. *Obſervatum eſt in eclipſibus, ſolis lucem terræ ſubtrahentibus, vitra aut ſpecula cauſtica inuſſiſſe ligno aliisve corporibus figuram, lucenti ſolis parti conformem* (§. 220. *Dioptr.*). Intercedente enim lunæ parte obſcuratæ ſolis partis radii intercipiuntur, quo minus in lentem cauſticam, vel ſpeculum cauſticum incidere poſſint. Itaque a lente nequeunt refringi, nec a ſpeculo reflecti in focum. Incidentes cum tantum in focum colligantur, & lux cœli cum non ſufficiat ad urendum, pateſcit cur figuræ partis ſolaris lucentis reſpondere debeat figura uſtionis excitatæ. Ardet igitur imago ſolis in foco, qualicunque gaudeat figura. Cum perinde

ſit,

ſit, utrum radii ſolares luna an alio corpore interpoſito impediantur, quo minus omnes congregari poſſint: figura inuſta quoque reſpondebit parti lentis vel ſpeculi non operti, modo tantæ radiorum parti collectio in foco relinquatur, quæ uſtioni imprimendæ par ſit (§. 629.).

Pendet igitur ab arbitrio ingenti vitro aut ſpeculo cauſtico utentis, cujusmodi figuræ partem uſtioni ſufficientem relinquere radiis apertam velit, ad ſimilem figuram urendo efficiendam. In minoribus id fieri non poſſe, per præmiſſa patet: ſi quis exiſtimaret, vorticem ſolis a luna, aliove corpore, v. c. domo ſolem ex parte obtegente, tantum impedire non poſſe, illi recordandum erit, quanta ſit differentia lucis ſolis directæ, & a cœlo tantum reflexæ; quantumque differat calor diei cœli ſereni & nubibus tecti. Sublato ſolis ſupra horizontem ſitu, ceſſat lux diei, & ſublato fortiori radiorum in corporibus terreſtribus conflictu, diminuitur quoque calor, manifeſtis experientiæ documentis.

§. 640.

Ob diverſam radiorum ſolarium celeritatem directionemque non tantum parallelam, ſed & obliquam, diverſa quoque eſt eorum reflexio & refractio (§. 540.), quæ ſibi invicem ita reſpondent, ut quorum radiorum major vel minor eſt refractio, eorum quoque major minorve ſit reflexio (§. 542.). Inde illa eſt, quam obſervationes docent, ampliatio ſpatii radiorum lucis directorum ſed inflexorum (§. 496. *ſeq.*), refractorum (§. 537. 540. *ſeqq.*), reflexorumque (§. 629.); inde & ampliatio focorum lucis per lentes refractæ (§. 636.) & reflexæ a ſpeculis (§. 629. *Not.*). Licebit e diſtantia 600 pedum lucis reflexæ, & in ſpatium decies majus ſpeculo diffuſæ, colligere, quia ampliatio ſpatii decupla fuit per pedes 600, eam in diſtantia 300 pedum fuiſſe quintuplam, & in 60 pedum diſtantia ſimplam vel diametro ſolis apparenti, circiter pedali, vel 32 minutorum, æqualem.

Unde ſit foci latitudo?

Tſchirnhuſiana lens, maxima opinor, tres pedes alta focum habuit thaleri magnitudini parem in diſtantia 12 pedum rhenan. a lente (Vid. *Act. Erud. ao. 1696. p. 346. & 1697. p. 414.*). Thalerus diametro ſua continet 20 aut 21 lineas pariſinas; itaque in area lineas quadratas 146500 chorda lentis habuiſſet, focus autem 314. Craſſitiem lentis mediam $3\frac{1}{2}$ circiter pollicum auxiſſe lentis convexæ aream, diminuiſſe vim valde, notum eſt, quam acceſſionem ideo evaneſcentem prætermitto. Radii ergo tranſmiſſi in foco condenſati fuerunt $\left(\frac{146500}{314}\right)$ quadringenties ſexagies ſepties. Sed incidentium ſolis radiorum pars ſexta per vitrum abſorbetur, per craſſitiem vitri 3 pollicum neſcio an eorum $\frac{1}{18}$ relicta ſit (§. 547. *not. 2.*); & per foci prolongationem pars circiter tertia radiorum transmiſſorum non fuiſſet in eodem foco congregata & in conflictum commiſſa (§. 636.). Cum tertia pars ex $\frac{1}{18}$ ſit $\frac{1}{54}$, & $\frac{467}{54} = 8\frac{35}{54}$, vel $8\frac{3}{4}$ fere, oſtendant circiter octies vel novies, ibi auctum fuiſſe calorem naturalem ejus temporis auctumnalis, quo inſtituit experimenta: hoc in foco ſtatim flammam in ligno eſſe ſuſcitatam, & lapidem ſciſſilem in vitrum abiiſſe intelligi ex aucta valde vi ardoris intelligi poteſt (§. 630. *ſeqq.*). Radius circuli, cujus ſegmenta lens dicta habuit, foret 12′ & 2″ circiter. Quare in ſimilibus lentibus, ſi focus creſcit creſcente radio, uti exempla docent; radius unius pedis haberet in foci diametro nondum 2‴. Demonſtratur autem in *Optica Kæſtneriana p. 136*, eſſe longitudinem dimidiam focorum ad latitudinem dimidiam, uti diſtantia focornm a ſinibus punctorum egreſſus ad hos ſinus.

Kæſtneriana Optica p. 138. ſeq. lentis plano convexæ, cujus focus 12′ = 144″. aperturæ radius 2″, docet duplicem dari radiorum ab axe lentis diſceſſionem, alteram a figura lentis, alteram a radiorum coloratorum indole profectam, quorum illa ad hanc ſit, ut

ut 1 : 5519, 844, vel hæc 5520^{es} fere major illa. Longitudinem focorum, vel violacei a rubro diſtantiam, 1 ſ. o invenit in dicto caſu $= 4'' \frac{754}{1000}$; dimidia latitudo foret propter 1, 20125 $\frac{2^3}{d^2}$ $= 7\frac{9}{10}$ vel prope $8'''$; itaque tota $= 16'''$. Pro ſpeculis p. 140 docetur dari aberrationem radiorum a figura, fere 32^{es} minorem ea, quæ a lentis figura oritur, &c. Attamen ſpeculum cauſticum academiæ ſcientiarum pariſinæ in chorda habet 3', & focum $4'''$ latum, quæ ſunt $\frac{1}{108}$ chordæ, ſeu latitudinis ſpeculi. Inde concludit *Buffonius* l. c. ſi focus ſpeculi deberet ad 240 pedes valere, focum fore 2' & ſpeculum 216 pedes latum. Hinc focus ſpeculi pariſini diſtaret $3'. 4''. 6'''. 7^{IV}$. Idem p. 90. refert, Segardi lentem cauſticam eſſe $32''$ latam, focum in 6 pedum diſtantia $8'''$. latum, in quo cuprum funditur antequam per horæ minutam (ſexageſimam) in eo perſtitit. Juſſit ſibi fieri aliam $32'''$ latam, cujus focus 6 pollices diſtans $\frac{2}{3}'''$ latus erat. Sic lentem nunc in manibus habeo, cujus apertura $50'''$ lata eſt, media foci diſtantia $10''$, latitudo circiter unius lineæ, quæ & hoc 26 Januarii die 1761 mane hora $9\frac{1}{2}$ incendit chartam & lignum molle ac durum in aëre gelido.

§. 641.

Modus primus augendi calorem foci.

Eo quod caloris propagatio impeditur per frigida cohærentia & circumjecta, donec illorum victa eſt reſiſtentia (§. 636.), & quo craſſius eſt vitrum, eo plus radiorum abſorbet (§. 547.): *perſpicimus rationem, cur lentes quo ſunt craſſiores, eo plus detrahant calori.* Hinc cæteris paribus eo plus valet calor lentium, quo minor eſt earum craſſities vitri. Plus valet lens, plana altera facie, altera convexa, quam utrinque æque convexa. Quam in majoribus lentibus diminuturus *Buffonus*, gradatim craſſitiem earum minuit, concentrica retenta convexitate. Ita ope lentis $26''$ latæ, $3''$ fere craſſæ, in diſtantia 5 pedum ſe triplum ejus præſtiturum ſperat, quod valet regia $38''$ lata. Deinde lenti

concentricis arcubus per 3 gradus detrahit ſuperfluam craſſitiem pollicum duorum, ut in centro tantum pollicem craſſitie æquet. Quem in finem machinam excogitavit convenientem. Denique ex vitro 9 lineas craſſo, & 40'' lato, per ſimiles gradus diminuta craſſitie lentem format altera facie planam. Vid. *Monum. Acad. Scient. Pariſ. A. 1748. 40. p. 309—312.*

Rationem electæ chordæ 26 pollicum hanc reddit: On pourroit aiſement en augmenter le diametre; mais alors on perdroit plus par l'augmentation de l'epaiſſeur, qu'on ne gagneroit par celle de la ſurface du miroir & c'eſt pour cela, que tout compenſé je me ſuis borné à 26 pouces - - - Si le miroir avoit 4 pieds de diametre, il auroit le double de l'epaiſſeur, & d'ailleurs les rayons trop obliques ne ſe reuniſſent jamais bien. Ex hac diminutione vis cauſticæ pateſcit, cur æqualium ſpeculorum & lentium diſpar eſſe poſſit vis per vitri craſſitiem.

§. 642.

Modus ſecundus intendendi calorem foci.

Augetur porro vis urendi cæteris paribus amplitudine foci. Etenim quo major eſt focus, eo plura in illo ſimul calefiunt circumquaque, eo plura tolluntur caloris diffundendi obſtacula, & eo citius præſtare illa valet, quibus ſufficit (§. 636.). Hæc ratio induxit Buffonem, ut non deſperaret de reſtituendis ſpeculis Archimedis, & ut majora ſpecula plana præferret minoribus.

Inveſtigavit *Buffonus* diſtantiam, in qua ſpeculum planum quadratum ſiſtit imaginem ſolis rotundam & 32', uti apparet, quam deprehendit in ſemiſſe pedis = 60 pedibus, in pede quadrato = 120 pedibus. Dein obſervavit, ſpeculorum focos majores plus efficere quam minores, modo in illis lux æque intenſa habeatur. Sic *Segardi* lens cauſtica cuprum fundit eadem intenſitate lucis ſolaris, qua lens duodecuplo minor illud parum calefacere potuit. Quare cum antea collegiſſet, ad urendum ſiccum lignum ſpeculo eſſe debere ſinum 15 pedum, venit in ſpem 4 pedum

pedum finu tantumdem efficiendi. Cui fpei eventus refpondit, cum 12 fpeculis in viginti pedum diftantia, inflammaret corpufcula. *p. 86—94. Actorum Parif. 1747.* Anno fequenti pedalium fpeculorum quadratorum 20 ope incendium in 120 pedum diftantia, & 192. ejusmodi fpeculis ad 400 pedes illud diffundere promittit. *Actorum* p. 306. Præterea fpeculo plano ope cochleæ per medium actæ curvato, quorum finus 9'' incendit ad 30 pedes diftantia, & quorum finus fesquipedi par ad 60 pedes diffita. Conjungit quoque duo vitra incurvata in arcus circulares, & in margine fe contingentes, quorum mediam cavitatem aqua replet, minus radios refringente.

§. 643.

Modus tertius intendendi foci calorem.

Bene animadvetit Tfchirnhufius, focum ampliorem lentis tres pedes latæ revera habere radios rariores, quam fi is effet in minus fpatium redactus, ideoque & calorem eo effe minorem, quo minus ibi radii funt condenfati, eo majorem, quo ibi funt denfiores (§. 594.). *Licet igitur contractio foci amplioris in anguftiorem fine aliquo difpendio fieri nequeat, tantum tamen illa auget calorem foci, quanto magis radios folis rei minutæ pares in eo condenfat* (§. 636.). Itaque Tfchirnhufius lentis majoris utrinque æque convexæ pro radio 12 pedum, & 160 libras ponderantis radios, lente minori excepit, & in focum groffo faxonico parem, h. e. octo circiter linearum redegit. Quo facto multo fortius arfit, plures præftitit effectus citiusque, quam in foco imperialem æquante fieri poterat. Eodem artificio quoque lente fesquipedali fere eadem in minori mole præftitit, quæ bipedali aut tripedali. Neque nunc miramur, fpeculum cauftium, radios a lente transmiffos ita in focum collegiffe, ut inflammarent (§. 629.). Machinam cauftiam infignem, cujus lens major 3 pedes lata, emit Dux Aurelianenfis Ao. 1699. regnans.

Ecce

Ecce verba Tſchirnhuſiana ex *Actis Erud. Lipſ. 1696. p. 347.* Vitrum quoque formari ſesquipedale, 20 pedum in diſtantia durum lignum perurens, ſine flamma tamen. Poſtquam vero focum vel imaginem ſolis contraxi, exſuperavit effectus vitri bipedalis, ita ut ferrum in momento funderetur, & asbeſtus in vitrum mutaretur pellucidum. Rurſus A. 1697. p. 414 ſcribit: latum 3 pedes ſuum vitrum cauſticum in diſtantia 12 pedum rhen. in foco thalerum æquante flammam in ligno ſuſcitare, lapidem ſciſſilem in vitrum mutare, &c. Sed ſi ope alterius vitri lenticularis ejus radii colligantur in focum circiter groſſo parem, longe majoris & momentaneæ efficaciæ illud eſſe. Sequenti pagina addit, ſe vitro ſesquipedali ſimilia efficere in Februario, *modo minores adhiberet portiones* materiæ, & *majorem operationi moram* concederet. Computando aream foci lentium, deprehendimus minorem = 75 in majori = 314‴ contineri quater, ideo quater auctum eſſe lentis majoris calorem in minore, demta forſan $\frac{1}{6}$, quæ relinqueret $3\frac{5}{6}$.

§. 644.

Applicatio ejusdem modi ad ſpecula.

Hæc in lentibus magnis feliciter adhibita ad contrahendam foci diametrum & longitudinem, Cel. *Caſſini transtulit & ad ſpecula ſphærica majora,* non ignorans eorum & longitudinem & latitudinem, tum a figura ſpeculi ſphærica, tum a radiis e diverſis ſolis partibus propagatis pendentem. Nimirum in *Act. ſ. monum. Acad. Scient. Pariſ. A. 1747. menſe Julio p. 25. ſqq.* exhibet modum ſpecula cava metallica & vitrea tractandi fere ut lentes maximas. Unde hic tantum exemplum afferam illius inventi, quo minori ſpeculo cavo 6 pollices lato focum majoris, tres pedes lati, ita contrahit, ut ejus vis quater augeatur. Majoris ſphæræ radius eſt 6 pedum, foci a ſpeculo diſtantia 3 pedum ſ. $\frac{5}{2}$; chorda 28°, 57′, 20″. foci longitudo a radiis parallelis $14\frac{1}{6}$ linearum, quæ augetur fere ſimiliter per radios intermedios obliquos, quaquaverſus a punctis in ſole diſcernendis in apparente ejus diametro promotis.

tis. Ab his radiis collidendo inter ſe commiſſis decuſſatim pendet & latitudo foci. V. c. in minori ſpeculo, cujus chorda eſt ſex pollicum, quæ a foco majoris ſpeculi 7″. 3‴. diſtat in utriusque axi ſ. medio, ſi ejus 9 lineis a medio chordæ diſtat, h. e. conjunctim a foco extimo majoris 8 pollices, infertur uti diſtantia utriusque foci 36′: 8′, ita minoris ſinus 3′ ad 8‴, quæ menſurant latitudinem foci radiorum parallelorum ſemiſſis, quibus propter apparentem ſolis diametrum 16′ decedit ſesquilinea, ut reſtet pro latitudine foci dimidia 6½ & pro integra 13 lineæ. Qua majorem habere non debet res radiis foci implenda. p. 33. l. c. Similiter de *Buffon* p. 96. A. 1747. ſtatuit, radios ſuorum ſpeculorum 154 in foco ſociatos ſpeculo cavo, continente unum pedem quadratum, exceptos duodecies plus in foco ejus novo eſſe effecturos. Quod in pluribus ſpeculis & majoribus convenienti ratione & proportione augeri ulterius poſſet, v. g. ope illius ſpeculi, quod 360 ſpecula quadrata 4 pollicum, vel quod 192 pedalia capit.

Statumen ſpeculorum 168 Buffoni eſt 8 pedes altum & 7 latum, unde de magnitudine reliquorum ſtatui poteſt. Horum focus variari & dirigi pro lubitu poteſt, quorſumcunque velis. Viginti pedes diſtans lignum incendit 21 ſpeculis, quod jam ante aduſtum fuerat. De altero ſpeculo concavo hæc habet verba: Par mon miroir on aura une chaleur de tel degré, qu'on voudra: p. e. en oppoſant à mon miroir (au foyer) un miroir de metal concave d'un pied quarré de ſurface, la chaleur, que ce dernier miroir produira à ſon foyer, en employant ſeulement 154 glaces, ſera plus de 12 fois plus grande, que celle, qu'il produit ordinairement, & l'effet ſera le même, que s'il exiſtoit 12 ſoleil, au lieu d'un.

Pes pariſinus quadratus continet lineas quadratas 20736, debuit igitur focus ſpeculorum planorum pedi illi par, aut paullo major fuiſſe, quod ex eo patet, quia in diſtantia 120′ jam eſt par

diametro solis, & tot specula ad 150 pedes incenderunt ligna. Quia speculum cavum tantum semissem radiorum acceptorum reflectit, congregati radii debuerunt in spatium non tantum 12^{es}, sed vicies quatuor minus, 66 circiter linearum quadratarum, itaque in diametro fere 8 linearum. Cognosci ex his potest, lentes Tschirnhusianas duas imitatum esse Buffonum suis speculis, cujus ideo lens minor quoque non in ipso foco majoris lentis, quæ trium pedum chorda gavisa est, testibus *Actis ejusdem Academiæ A. 1702. Monum. p. 147.* posita fuisse debet, ubi vitrum lentis collectivæ læsisset, sed ante illum, ubi & ipsa omnes lentis majoris radios transmissos & plures a sole ipso collectos iis miscere potuit, & pedem quadratum sua apertura æquare. Pollicitus quidem est *de Buffon*, se lente 26 pedes lata ter superaturum esse vim machinæ causticæ Tschirnhusianæ p. 309. A. 1748. vel 1752. Sed ista tantum supputavit, & num præstiterit, aut quo artificio, quod subodorari e dictis licet, ignoro, ut & illud, sitne pristina machina Tschirnhusiana etiam nunc incorrupta, an vitri politura tanto tempore vitiata sit? Cæterum in Cassiniana supputatione potius longitudo foci, quam latitudo in figuris exhibetur. Cui num parem statuerit latitudinem, in medio relinquo. Vid. *Not.* §. *640.* ubi latitudo 6''' prodiret. Recte autem corrigit speculorum sursum versus solis centrum directum focum, in quo liquefacta detineri nequeunt, eundem per alterum speculum deorsum flectendo, non tamen sine detrimento $\frac{1}{36}$ radiorum solarium majoris speculi tripedalis.

§. 645.

Quartus modus intendendi calorem foci.

Quoniam vitra crystallina bene polita & vix lineam, vel $\frac{1}{2}$ aut $\frac{1}{3}$ lineæ crassa, lucem parum debilitant, eaque more in fenestris usitato immo aptiori alio sic conjungi possunt, ut ope filorum metallicorum v. c. stanneorum, plumbo affixorum, vel ope perforatæ pro illis laminæ aut tabulæ metallicæ flexilioris, facile in talem polygoni regularis figuram, quæ ab eodem centro seu

foco

foco æqualiter diſtet, diſponantur: non irrita videtur futura ſpes, in hujusmodi foco planorum vitrorum plus obtinendi, quam ope ſpeculorum pari magnitudine & numero junctorum. Præſertim ſi & radii in foco coituri plana ſuperne lente ſesquipedali, vel pedis quadrati ſuperficiei pari, aut ſpeculo vitreo pedem alto excipiantur, ac in arctiorem multo focum refringantur, uti §. 643. in lentibus collocatis ad calorem foci intendendum. Suſtentaculum machinæ haud pretioſæ nec ponderoſæ aut difficili, nullo negotio adornaretur, una cum variabili arcu ad focum electum dirigente vitrorum ſitum, ſi vel pede quadrato gauderent. Conjuncta vel 192 tantum 15 vel 16 pedum altitudine & latitudine gauderent; & 360 quadram ſemiſſis pedalis complexa, fere undecim; quadram autem trientis occupantia 360 tantum ſeptem pedum.

Si in minoribus machinis hujusmodi vitrorum planorum omnis generis, ad urendum vel calefaciendum duntaxat diſpoſitis, etiam coloratorum & diverſæ craſſitiei adhiberentur, debilitatio lucis per ea ſimul cum debilitato calore prodiret in conſpectum. Nec ſcio, an melior idem obtinendi, evidentiorique ratione demonſtrandi, excogitari unquam a quoquam poſſet.

§. 646.

Quia radii in ſpeculo ſphærico eo latius in foco diffunduntur, quo ipſe eſt longior (§. 640.), in parabolico vero arctius coëunt in focum ejusdem diſtantiæ a ſpeculo, ut tantum diffuſio circa eundem reſtet: confugit dudum mathematicorum diſciplina ad ſpeculorum formam parabolicam, ſed ſphærica elaboratu difficiliorem, ſphæricis ſubſtituendam. Quare Caſſiniana correctio *l. c. p. 27. ſeq.* focum ejus per adhibitum ſpeculum planum, parabolico oppoſitum ejus focum deorſum flectere, vel & hyperbolico minori augere docet. Ob difficultatem ingens parabolicum ſpeculum parandi, oſtendit, retento ſphærico majori, *Quintus modus augendi calorem foci.*

 minus

minus hyperbolicum e diverſis hyperbolæ Zonis ita comparatum, ut radii reflexi circa ejus focum hyperbolicum congregentur, quod facilius judicat, quam parabolicum majus. Paravit tamen Höſius Dresdæ ſpecula majora parabolica, quorum unum deſcribitur *Hamburg. promtuar.* (Magazin) *Tom.16. ſect.3.* cujus latitudo 4′. 2″. abſciſſa 7″. foci diſtantia 21″. Deorſum flexus eſt ejus focus ſpeculo plano quadrato 4″ in teſtam fuſoriam, arenæ impoſitam ad capienda experimenta. In *Optica Kæſtneriana* docetur *p.89.* ſi non conſiderentur niſi paralleli axi ſolis radii curvedinem circuli & parabolæ eſſe eandem, ſi æquantur illius diameter, & hujus parameter; parabolicum tamen ſpeculum omnes radios reflexos unire in diſtantia ¼ parametri a vertice parabolæ, ſphæricum autem tantum propemodum, quando paucorum eſt graduum ejus latitudo. V. c. ſi utriusque dimidia altitudo vel latitudo = 0, 1391731, illa in ſphærico non caperet niſi 8 gradus, & ejus foci longitudo foret, 0, 0048, ſ. fere 0, 005. Sed ſi altitudo media eſſet 18 graduum, foci prolongatio foret, 0, 02573, quæ a parabolico valde aberrat. Sed permulti radii ſolares oblique incidunt in ſpeculum, omnes ſcilicet, qui a margine usque ad centrum circumquaque veniunt, & 16 minutorum angulo apparenti includuntur. Hi in ſpeculo ſphærico circa focum formant circulum ejus radio latitudine parem; in parabolico autem obliqui verſus marginem incidentes radii haud procul a foco cum axe uniuntur, ſed quo propius axi incidunt, eo longius ultra focum ejus excurrunt antequam cum axe congrediuntur. V. g. qui incidunt in puncta 0, 14. ſ. $\frac{14}{100}$ dimidii parametri ab axe diſſita illi feriant axem circa ¼ parametri, ubi abſciſſa axis $x = \frac{p}{4} = \frac{7}{4}$. Incidentes vero in puncta ab axe diſtantia 0, 0026, non feriunt axem niſi ubi ejus a vertice ſpeculi diſtantia æquatur duplo parametro. Vid. *p.84. ibid.* Hac ex cauſſa perdere rurſus videtur ſuam præ ſphærico præſtantiam, ut nonniſi ingentia ſpecula parabolica præ ſphæricis æqualis altitudinis

tudinis ob majorem vim radiorum parallelorum, quam obliquorum prævalere ipsi videantur. *p. 90.* Nulla vero ſpeculi figura efficere poteſt, ut radii ſolis obliqui in idem punctum congregentur, quod & propterea inutile foret, ad exercendam vim urendi, quia ultra ea extendi debet ardor, quæ ſunt urenda, ne vicinum frigus ardori obſtet. Quare ſapienter focus radiorum lucis ampliatus eſt, ut urere poſſit. Etſi vero radii oblique incidentes in ſpeculum parabolicum non in eadem diſtantia a ſpeculo, uniuntur cum axe, plerique tamen propius axem incidentes irruent in parallelos ibi confligentes & dum ab urendo repercutiuntur, conflictum eorum augebunt.

Sit ſpeculum ſoli ita oppoſitum, ut centrum ſolis & ſpeculi axis in eadem recta habeantur. Dicatur dimidia ejus altitudo A B, quia ſinum in ſphærico ſiſtit 5; diſtantia radiorum ſolis a medio ejus ad marginem ſpeculi pertingentium, & inde ad axem ſpeculi reflexorum a B in C, h. e. pars axis usque ad foci initium A C, quia eſt altera cathetus ad A B dicatur c. Foci medii F, in quem conveniunt radii paralleli in parabola, diſtantia a puncto C, ſ. C F. quia eſt dimidia longitudo focorum, o, & dimidia latitudo foci medii D F, quam conſtituit erecta in foco medio normalis a radio B C per C progreſſo interſecta in D, a: & habebitur c: 5 = o: a. Ubi datur A B & A F. Reperitur A C per æqualitatem anguli reflexionis & incidentiæ a medio ſolis apparentis in B. Poteſt vero & 2 a obſervari per lucem & uſtionem foci. Non recordor experimentorum ſpeculis parabolicis inſtitutorum, quibus multo majores effectus editi ſint, quam ſphæricis æqualis altitudinis. Uſus eſt Manfred *Septalia* ſpeculo parabolico, 5 palmos ſ. $3\frac{1}{2}$ pedes pariſinos lato, ad 15 vel 16 pæne paſſus urente, in foco 3 digitos lato. In qua diſtantia fertur lignum incendiſſe. Quia paſſus 5 pedibus æquiparari conſuevit, diſtantia foci a ſpeculo fuiſſet 75 pedibus. Uſus quoque eſt *du Fay* ſpeculis parabolicis, 20″ altis (§. 631.), in

in diſtantia 18 pedum incendentibus, quorum focus utinam eſſet indicatus.

§. 647.

Sextus modus augendi plurimum calorem focarium.

Denique ſupereſt is modus augendi calorem foci urentis, quo *plurium ſpeculorum & vitrorum cauſticorum foci uniuntur* vel congregantur in unum locum. Venit hoc dudum Newtono in mentem, qui 7 ſpecula parari juſſit 12″ lata, quorum foci in unum collecti fortiter urunt. Simili ratione Buffoniana plura conjungi poſſe, & quævis alia urendi inſtrumenta, quæ fortiſſime urunt, quis in dubium vocat? Quo plures igitur tales foci conjungerentur, eo intenſior calor eſt futurus, ita tamen, ut ſuis quoque limitibus intenſitas circumſcribatur, qui quales ſint, explorandum reſtat. Neque uſu cariturum videtur, ſi conjungerentur foci ſpeculorum variorum, cum focis lentium; item ſi per lentes colligerentur prope uniti in focum radii majorum ſpeculorum; & majorum lentium per ſpecula minora.

In ſpeculis quoque materia quo eſt frigidior, candidior, denſiorque, ut platina, & politior ſimul, eo cæteris paribus plus valebit urendo. Monet quidem *Burhavius Chem. P. I. p. 222. ſeq.* plus valere ſpecula, quam vitra cauſtica, ſed neglexit conſiderationem diminutionis a craſſitie lentis oriundæ.

§. 648.

Effectus ſpeculorum urentium.

Varii recenſentur effectus illiusmodi majorum ſpeculorum cauſticorum, quorum potiores commemorandos duco. Anno 1665. Vilettini ſpeculi ſphærici, quod 30″ & paulo amplius altitudine patuit, ultra 100 libras ponderavit & 1500 libris gallicis emtum eſt, focum habuit 8 circiter lineas æquantem, tres fere pedes a ſpeculo diſtantem. In illo lignum viride incenditur confeſtim, teſta figulina rubra 3″ fundebatur, bractea ferrea minuta perforata eſt 6″. marcaſita mineræ cupreæ 8″ in vitrum abiit, calculus humanus 2′ eſt calcinatus. Lamina chalybea

bea elateribus horologiorum apta perforatur 9''. numus 15 solidorum gallicor. perforatur 24''; clavus ingens fusus destillat 30''; ferri lebetis frustulum 40'' destillat; extremitas laminae ensis olindensis 43'', calculus orichalceus totidem secundis, frustum laterculi quadrati e camera 45'' vitrificatum; caementi frustum 52'' pariter mutatum, silex sclopetis adhibitus exonerandis 60'' in calcem & vitrum abiit. *Tschirnhusius* cupreo speculo fere 3 ulnas Lipsienses alto, in foco 2 ulnas a speculo distante, mense Augusto aquam illico fervidam reddit, ut injecta ova statim fiant edulia & parum ibi detenta omnis evaporet; massam plumbi vel stanni 3 pollices crassam simul ac foco admovetur, ita fundit, ut continenter guttatim destillet, & spatio 2 vel 3 minutorum perterebretur; laminam ferream aut chalybeam illico candidam reddit in aversa a speculo facie, ut paulo post in foramina dehiscat; monetas cupreas & argentes breviter liquefacit, imperialem vero 5 vel 6'. perforavit; lapides & lateres brevi candefacit, & scissiles in nigrum vitrum mutat; tegulas in flavum, testas ollarum in nigro flavum, pumicem in candidum & pellucidum, ossa in opacum, glebam terrae in flavum aut subviride. Quod ipse narrat in *Actis Erud. Lips. A. 1687. p. 52. seq.* Accedunt his alia quae *P. I. Chem. Boerhav. p. 196. seqq. Edit. Lips.* recensentur.

Fuit speculum Viletti majus, 43 pollices latum, in area continens fere 1452 pollices quadratos parisinos, vel lineas tales 209097, ponderans 400 libras, in foco $3\frac{1}{2}$ pedes distante non nisi 6 lineas lato, includens quadratas 28'''. Radios igitur reflexos in spatium 7598 minus redegit, nec satis perfecte sphaericum & politum apparuit. Praestitit effectus priores multo citius, v. c. lignum viride crassum & madefactum momento citius, modo per focum duceretur incendit ea parte, quae foco tangebatur, ut flamma illico conspiceretur, metalla & semimetalla brevis minuti spatio fudit, ut defluerent, lapides, ossa & saxa in vitrum mutavit,

lateres

lateres quoque, argillam, arenam, crucibula, marmor, jaſpidem, porphyritem, ne exceptis quidem lapidibus in furnis fundendo ferro inſervientibus ſine detrimento, per annos complures.

Afferuntur *Tom. 30. du Journaliſte œconom. p. 74. ſeq.* experimenta ope vitri cauſtici concavi 3 pedum in chorda, & 10 pedum diſtantiæ foci facta ſuper carbone, qui liquida ſervat ſed conſumit metalla, ſuper chinenſi porcellana, vernice orbata, & aurificum teſta, e calcinatis oſſibus & lapide griſeo confecta, quæ præferri cæteris meretur, plumbo excepto. Drachma *ferri* in foco ignitur momento citius, tegitur velut picea cruſta ſuper carbone, qua mox evaneſcente funditur quaſi in limpidam aquam ſcintillas ad pedis diſtantiam diſpergens, quæ charta exceptæ deprehenduntur eſſe globuli ferri cavi, ut pyroboli. Cineribus carbonis vitrefactis, vitrum in guttis ſupernatat. Super ſilice fuſum eſt maſſa ſpiſſior, non ſcintillans valde fumans paulatim velut in oleum, quod refrigeratum eſt maſſa fragilis inſtar vitri. Manens in foco cum lapide in vitrum abit lividum. *Cuprum* primo albeſcit arſenicali ſale, tum nigricat cruſta, donec fundatur illa diſcedente. Super carbone flammam edit, mox diminutam; ſuper teſta ſtatim funditur, denſum edens fumum, citra flammam, fuſum velut in oleum tranſit; refrigeratum ſimilem ferreæ dat maſſam, in pulvere rubidam, ſed vitrum viride livensque. *Stannum* ſuper carbone funditur illico, fumat & conſumitur; ſuper teſta calcinatur, formans cruſtam velut cryſtallinam, ſed ſuper carbone repoſitum recuperat ſtanni formam. *Plumbum* ſimiliter ſe gerit ſuper carbone, ſuper teſta inde reſtat materia quaſi reſinoſa. *Hydrargyrum* in fumum abit; calcinatum relinquit pulverem, fitque vitrum flavum ex terra rubra, quæ ipſi ineſt. Præcipua horum metallorum differentia poſita videtur, in terra eorum tandem vitreſcente.

§. 649.

§. 649.

Non possunt autem hi effectus frequenter & pro lubitu haberi, ob varias rationes. Seposita raritate & pretiositate eorum, nemini ignota, item incommoditate foci sursum versus solem in aëre surgentis, obstat 1) difficultas dirigendi & tractandi tantam molem promovendique in situm convenientem in gyro telluris nunquam quiescente. Quam ob causam Tschirnhusius suo dedit cuprum duas tantum lineas crassum. 2) In calore æstivo A. 1705. miratus est Hombergius, cum intensiorem eorum vim exspectaret, miratus valde est, cum vasti speculi regii Villettini, cujus latitudinem 55 pollices continere patet ex *Act. Erud. Lipſ. 1687. p. 52.* vim perexiguam deprehenderet, & vix ullam. Cujus phænomeni, vix credibilis inexpertis, rationes quærit in vaporibus aëris sulfureis, intercipientibus radios solares, nec admittentibus eos ad speculum. Quod illustrat experimento copiosi foci carbonum fumantium inter duo specula positi, quibus itidem vis urendi remotioris valde diminuta est. Deinde in poris Metalli dilatatis, & absorbentibus magnam vim radiorum solarium; & diminuta simul elasticitate speculi, ad reflectendos in focum radios necessaria. Quapropter & alias dum frigida soli exponuntur plus valent semper, quam dum aliquamdiu in sole incaluere. 3) Superficiei denigratio fuligine fumove candelæ &c. facta, quæ quamquam tenuis sit, omnem vim urendi tollit, testimonio *Bœrhavii Chem. P. I. p. 191.* & ne thermometrum quidem calefacit, teste *Muschenbroekio, Essai de Physique p. 484*, licet speculum ipsum cito incalescat. Sic nec arsit Boylei nigrum marmoreum speculum (§. 539.). 4) Pauci dantur in anno dies sat sereni & puri aëris ad eorum effectus non valde infirmandos, quales dicuntur, quando post pluviam, qua aër purgatus est, serenitas sequitur. Sudum enim per aliquot dies durans sicca tempestate, ob eandem vaporum copiam obesse dicitur speculi vigori. 5) Horæ meridianæ saltem a nona ante,

Obstacula speculorum causticorum.

ad tertiam post meridiem aptiores scopo dicuntur, cum viderentur præstare matutinæ & vespertinæ ad situm foci commodiorem obtinendum. Nonne sic magna pars usus metallicorum speculorum in æstate, nec minor in hieme propter gelu, & situm solis, parum vel in meridie adscendentis, perit? Taceo, vix idoneam satis materiam reperiri, quæ in foco perduratit, ad experimenta in illo, quantum satis est, persequenda, quia hoc quoque ad lentes vitreas referendum est impedimentum.

Necdum est reperta materia, quæ in tam vehementi foco non ipsamet mutaretur aut inepta redderetur ad alia ibi detinenda. Unde utuntur iis, quæ aliquanto minus impediunt aut mutant res experimentis subjiciendas, & longius ibi perdurant, quam aliæ foco isto tentandæ. Hujusmodi sunt carbones, catini fusorii præstantiores, murrhinæ frusta crassa & similia, remoto incausto incrustante, creta, calx, &c. Massæ majores cupri, lapidum difficulter mutandorum, amianti &c.

§. 650.

Effecta per lentes causticas.

Lentium causticarum effectus non solum habentur iidem & pares effectibus speculorum, sed & quidam illis majores. Longam a se institutorum seriem recenset Tschirnhusius una cum cautelis observandis in *Actis Erud. Lips. A. 1697. p. 414. seqq.* E quibus tantum afferam singularia, v. g. quod lignum humidum & madidum plane quoque statim incendatur; pineum sub aqua intus in carbonem vertitur, dum extus illæsum videtur; sulfur, pix, resina sub aqua liquescunt in foco; metalla madenti carboni imposita citius scintillant, funduntur, fumant, vitrescunt, calcinantur & evanescunt avolando; quæ non funduntur per se, addito sale funduntur; alba difficilius funduntur, & quæ nigra ante erant, sed ibi alba fiunt, difficulter admodum mutantur, maxime si demum post fusionem albescunt, aut & semper alba manent, uti creta, calx, silex. Rubini orientales, aliæque gemmæ

gemmæ ſuis exuuntur coloribus & in calcem rediguntur cæt. Hombergius aurum argentumque inprimis examinavit in foco compoſitæ lentis cauſticæ, & obſervavit, aurum in medio foco poſitum brevi tempore fundi & diſpergi circumquaque minutiſſimis ſcintillis ſ. guttulis usque ad 6 & 7 pollices, quæ collectæ in charta ope microſcopii, aurum ſalvum ſiſtunt in minutiſſimas ſphærulas redactum, & facile rurſus colliquandum. Nec tamen hoc obſtat, quo minus ſuperficies auri fuſi incipiat ſcabritie cruſtulæ cujusdam indui. Quodſi parumper removeatur a tam ardenti foco, ne amplius ſic diſpergatur, ſed ſedata ſuperficie gaudeat, ibi incipit ſenſim cruſtula congregari, & in vitri globulum coaleſcere, quod ſupernatat, leve eſt, obſcure pellucidum & fragile. Succeſſu temporis novæ cruſtulæ naſcuntur, & similiter vitrefiunt. Fluunt illæ guttulæ vitri verſus marginem auri liquidi, & ibi confluunt in piſi figuram & magnitudinem. Sic videtur ipſi aurum vitreſcere, ſi quando maculæ ſuperficiei ceſſare videntur, denuo propius primario foco admovetur, & rurſus removetur dum agitari ſuperficies incipit, rurſus ſcintillas ejectura. Paulo plus a foco vitrificante remotum aurum tantum fumat, parum eo lenteque minuitur, & figeretur, niſi per vices fortiori foco rurſus appropinquaretur. Simili fere modo tractatur & argentum purum, quod multo plus fumat, quam aurum, citius in auras abit, diſſipaturque in foco debiliori quam aurum per ſimiles ſcintillas. Legantur reliqua, una cum explicatione ejus in *Monumentis Acad. reg. Scient. A. 1707. p. 148 — 155.* Examen ferri, cupri, ſtanni, plumbi & ☿ dedit Cel. *Geoffroi* in eisdem *Actis Pariſ. 1709. p. 162 — 176.* Unde infert, conſtare illa e ſulfure ſ. re oleoſa, & materia vitrificabili, quarum illa ſit in omnibus eadem, hæc differat, cum aliter atque aliter vitrum eorum ſit comparatum; terram vel calcem Mercurii eſſe rubram & volatilem; plumbi minium, unde prodit molybditis ſ. lythargyrium; ſtanni cinerea cryſtallina fuſu difficilis; cupri ſubrubram & friabilem, abeuntem in fragilem rufam ſubſtantiam re-

gulinam ſemivitream; ferri rubigo oſtendit ejus terram, in regulinam materiam, & guttulas vitreas ſuper carbone abeuntem.

Philoſopho belgico (opinor Muſchenbrukio) Hombergius dubium illud exemit, quod ex eo conceperat, quia cinis ex carbonibus eſſe, & interim dum fuſum eſt aurum in ſole, advolare ſubinde & in vitrum abire ipſi viſus erat. Quod inde negat, quia alias in puro argento idem contigiſſet, quod non factum eſt, niſi addito illi ☉ aut ♂, aut niſi ope antimonii eſſet purgatum & inde retinuiſſet, quod cum ſupernatantibus cineribus in vitrum abiret. Maluiſſem, ut idem experimentum factum eſſet more Tſchirnhuſiii in murrhinis, aliisque corporibus vix ibi in maſſa ſua mutandis. Quod inſtitutum elegit Geoffroi in imperfectioribus metallis, & promiſit applicare ad aurum argentumque. Diſcimus vero ex *Macqueri Chem. theoret. cap.* 7. Id aliis non ſucceſſiſſe, neque aliis vitris cauſticis. Neque eodem, & ipſos quoque vapores ſeu fumos non fuiſſe, niſi aurum; ſed vitrum illud aut ab admixto alio metallo, aut & eo corpore fuiſſe, cui aurum fuerat impoſitum, quia in aurum reduci non potuit, & perparum fuit. Dubia ergo adhuc eſt auri in vitrum converſio, æque ac argenti, niſi pluribus indubiisque experimentis poterit ſtabiliri. De reliquis illico exponetur.

§. 651.

Lentium cauſticarum incommoda.

Sunt & ingentibus illis cauteriis dioptricis incommoda partim communia cum catoptricis ſeu ſpeculis, partim propria illis. Communia ſunt difficilis comparatio & materiæ & formæ, pretiique, quo veneunt, difficultas tractandi tantas moles, raritas ſolis meridiani apprime faventis, unica tantum diſtantia foci, haud magna, cæt. (§. 649.). Propria ſunt permagna debilitatio vis urendi craſſitie vitrorum in medio, ubi radii vividiores incidunt normaliter (§. 472.); diminutionis Buffonianæ efficientia operoſior forſan quam utilior (§. 641.). Neque enim hactenus

nus vel elaboratas esse lentes concentricis gradibus ad minorem crassitiem redactas, vel eximios inde fructus provenisse, nuntiatum est. Accedit & raritas insignis effectus, nisi cœlum sit admodum serenum, & paulo ante pluvia vaporibus liberatum, & difficultas promovendi lentes semper fere ad solis normalem respectum (§. 649.).

Quanta fuerit difficultas partim vitri sat puri in debita magnitudine obtinendi, partim redigendi illud in justam figuram, disci popotest ex Tschirnhusii verbis, in *Actis Erud. Lips. A. 1696*, qui eas tandem ingenio, sumtibus & inventis idoneis instrumentis feliciter superavit. Addit p. 554. post tabulam 3 pedes latam, 4 pollices crassam, sesquicentenarium ponderantem, aliam confectam esse $3\frac{1}{4}$ pedum 220 librarum, & tertiam 4 fere pedum, 5″ crassam & 300 libras pondere æquantem. Similiter testatur Buffonus, Galliæ adhuc officinas vitriarias defuisse ad similes lentes fundendas, elaborandasque, & sibi ideo hæc omnia ibi primum fuisse instituenda & procuranda, quæ ad istum finem consequendum desiderabantur.

§. 652.

Quid sint pyrometra & quotuplicia?

Pyrometra vocantur instrumenta mensurandi gradus ignis. Quæ, quia calor inest igni, inservire quoque debent thermometris, Zestometrisque connectendis, seu progressui caloris inferioris ad superiorem ardentem intelligendo. Est autem ignis vel terrestris & solitus, qui in culinis furnisque adhibetur; vel insolitus, vulgari major & cœlestis. Quare & *pyrometra* vel erunt *terrestria*, vel *cœlestia*. Illis mensurantur gradus ignis terrestris; his gradus ignis cœlestis s. solaris. Posteriori accenseri quoque potest fulmen, quatenus æquales solari effectus edit.

§. 653.

Quæ corpora idonea sint pyrometris?

Ad mensurandos solitos gradus ignis opus est pyrometris, quæ constent e corporibus difficillime igne destruendis, aptis-

aptisque ad summos ignis effectus commetiendos. His enim mensurari debent gradus ignis terrestris (§. 652.), itaque adhibenda sunt in illis corpora in igne non tantum fixa seu perdurantia præ cæteris, sed & apta ad gradus ignis in illis animadvertendis ope auctæ extensionis (§. 580.). Quam ob rem præ cæteris aptiora sunt, quæ difficillime liquantur, & diutius aliis in igne salva manent.

Dantur salia in igne fixa, nec quidquam auro, calce, vitro fixius: difficilis autem commensus eorum obest, quo minus apta sint pyrometris.

§. 654.

Ferrum huc præsertim valet.

Ferrum præ cæteris ad pyrometra terrestria idoneum est. Teste enim experientia diutius, quam cætera corpora in igne salvum manet, & tardius reliquis fluit. Præterea & facile ubique vili pretio haberi potest. Sed hujusmodi corpora Pyrometris terrestribus sunt aptiora reliquis (§. 653.).

§. 655.

Ope ferri igniti refrigescentis.

Ad gradus ferro ignito minores detegendos initio hujus sæculi usus est *Newtonus* hac regula: calor, quem ferrum ignitum perdit, communicatur cum corporibus vicinis, responderque partibus temporis intra quod illud contingit. Non dimensus est ferrum, quo est usus, neque refert, quomodo effecerit, ut ventus naturaliter interruptus, in frigido loco uniformiter semper aërem frigidum afflaverit ad ferrum totum, & calidum abstulerit; nec quo modo impositi corporis liquandi massa ratione caloris & molis fuerit determinata, quæ & ipsa diminuere ferri calorem tantum debuit, quantum inde accepit. Hoc tantum subjicit, gradus diminutionis fuisse in progressione geometrica, tempus in arithmetica, & gradus e thermometro notos respondisse tunc progressioni in ferro, quod in stanno arbitror contigisse. *Burhavius Chem. P. I. p. 127. seq.* virgas adhibuit ferreas 3′, quas ita adhibendas putavit, ut candefacta esset hypothenusa orthogonii.

En

En ejus verba potiora *No. 270. Philos. Actor.* The heat, which hot iron in a determinate time communicates to cold bodies near it, that is, the heat, which iron loses in a certain time, is as the whole heat of the iron; and therefore if equal times of cooling be taken, the degrees of heat will be in geometrical proportion, and therefore easily found by the table of logarithms. De ferro non notat, utrum in minori massa plane similia contigerint ac in majori, cum tamen constet, quo altius calor in corpus penetravit, eo diutius illum in eo retineri, & in præsenti casu interiorem debere majorem esse exteriori (§. 603.). Generatim vel indefinite ait: there was heated a pretty thick piece of iron red hot, which was taken out of the fire with a pair of pinchers, which were also red hot, and laid in a cold place, where de wind blew continually upon it. Putting thereon particles of divers metals and other fusible bodies, the time of its cooling was marked, till all the particles were hardened, and the heat of the iron was equal to the heat of the human body. Then supposing, that the excess of the heat of the iron, and the particles above the heat of the atmosphere found by the thermometer (neque hunc gradum nominat) were in geometrical progression, when the times are in arithmetical progression the several degrees of heat were discovered. Sed cuilibet facile patet, hunc usum ferri nec esse facilem & commodum, nec continuum, nec satis certum, conditionibus variis manentibus indefinitis. Interim ingeniosus est hic modus, & ulterius videtur excolendus, ut certior evadat utiliorque, prout paullo post dicetur.

§. 656.

Gradus ignis Newtoniani.

Afferemus tamen observationes & conclusiones Newtoni hac ratione ab ipso confectas; ita tamen ut eas gradibus thermometri Fahrenheitiani comparemus. Notat inde calorem aquæ bullientis esse ferme triplo majorem calore sani hominis, sexies majo-

majorem ſtanno fuſo, octies majorem plumbo fuſo, duodecies regulo fuſo, & 16 vel 17^{es} foco culinari. Initium aquæ congelationis = 0 = 32. calor ſani hominis — 12 = 96. calor ceræ ſuper aqua fuſæ perdentis ſuam pelluciditatem 20 $\frac{2}{11}$ = 140 — 141. aquæ fortiter bullientis 34 — 34$\frac{1}{2}$ = 212 — 215. ubi notat, guttam caldæ in ferro dicto ceſſare bullire inter 35 & 36, h. e. circiter 35$\frac{1}{2}$ = 221, guttam frigidæ gradu 37 — 129. initium fuſionis mixturæ æqualium partium ſtanni & vitri ſtannei (ſtanni vitrefacti) 48 = 288. ſtanni liquefacti 72 = 416, plumbi liquefacti 96 = 544. extinctæ lucis ignitorum noctu 114 = 608 + 32 = 640. Reguli Martis cum $\frac{1}{8}$ ſtanni mixti 136 = 757, reguli ipſius liqueſcentis 146 = 779 + 32 = 811, ubi 64. 12 forent 768. Corporum paulo poſt vel ante ſolis ortum ignita facie apparentium 161 = 891; carbonum foſſilium paucorum candentium, nec folle inflatorum 192 = 1056. Ignis culinaris virgultorum exigui, nec inflati folle 210 = 1152.

Hincne colligamus, ultra 900 vel prope mille gradus requiri, ut corpus de die ignitum appareat. Quod potuiſſet certius fieri, ſi annotatum eſſet tempus, quo deſiit ferrum de die ignitum videri. Adfui dudum fabris in officina ferrum ignitum cudentibus de die, ſed non recordor ſatis, quamdiu ignis candorem ruboremve retinuerit, nec tuto hoc uterer exemplo, cum vel unus homo ferrum nondum lucens cudendo fortiter reddere lucidum poſſit. Mallem ergo candens ferrum quieſcens adhibere. Pyramidis quadrangulæ figura gaudens infra 7 linearum in latere quolibet, ſed non ſatis ignitum vix 7 ſecunda in gelido aëre lucebat: pruna autem 3 vel 4 minuta.

Menſe Februario adulto didici, tectum vitrum ſic cauſticum 4 pollicum, ut in medio ſoli meridiano tantum duorum pollicum circulus pateret, lignum incendi & aduri: cui dum reſidui $\frac{1}{4}$ h. e. alterum tantum addebam, incipiebat fumare tenuis lamalla ſtanni, item plumbi, in feneſtra vitra jungentis, ut fumus e foco lentem

verſus

versus adscenderet. Sed capillus capitis mei in eo foco, lineam in diametro habente, non accendebatur, antequam omnis lens soli pateret. Apertura 12 linearum vitrum in medio ultra 5 lineas crassum picem jam fumare cogebat. Patescit inde, sat parva vitra caustica, præsertim si lentes sunt puræ, bene politæ, & in medio quoque, vel lineam tantum, vel paullo plus crassæ, analogos majoribus effectus edere in materia satis tenui, seu viribus radiorum solarium respondente.

§. 657.

Gradus pyrometri Muschenbroekiani.

Aliter e ferro suum instruxit pyrometrum Cel. *Muschenbroekius*, quod exhibet in figura & descripsit in *addit. ad tentam. Acad. Flor. ed. 1731. 4. p. 12. seqq.* Cui adhibet parallelepipedum ferreum $4\frac{4}{5}''$ longum $\frac{1}{10}''$ crassum, quod & aqua bulliente dilatat & flammis lampadum 1. 2. 3. 4. 5. spiritu vini ardentium, ut prolongatio liqueat, adjecit illi machinam, cum qua ferrum expandendum connectit, quæ rotarum ope indice suo $\frac{1}{12500}$ pollicis rhen. ostendit. Inde notamus, e *p. 20.* ferrum circumfusa aqua bulliente, & in bullitu conservata, a gradu aëris 32 Fahrenheitiano expansum fuisse dictarum partium 53, quæ cum in Fahrenheitiano thermometro sint $= 180°$, una pars $3\frac{21}{53}$, fere $3\frac{3}{8}$ vel $3\frac{4}{10}$ gradus dictos æquat. In oleo raparum calefacto eousque ut proximum esset incendio, index promotus est ad partes $201 = 653°$. Unde patuit, cur stannum in oleo liquefiat, quod in aqua bulliente expansum est ad partes 102 gradibus caloris 180, itaque una pars $= 1\frac{13}{17}$ vel $1\frac{8}{10}°$ fere. Quamobrem cum stannum liquescat duplo circiter gradu aquæ bullientis in scala Fahrenheitiana (§. 656.), vel cum ferrum liquefacto stanno circumfusum tantum 109 partibus protenderetur, illæ tantum ostenderent gradus 354, & additis 32 (qui hic perpetuo prætereuntur) 386, utique tanto citius liquatur stannum, quanto tempore opus est, ut oleum ab æstu 424 graduum perveniat ad gradum 650. Plumbum incepit liquefieri, quum ferrum in

ipſo ad 217 partes eſſet productum gradibus 706 vel 756. Qui gradus cum nimium recedant a Newtonianis, ipſe non audet affirmare metalli circumfuſi gradus caloris reſpondere ferri expanſioni. Quod & hoc experimentum inſinuat, quo bismuthum vix liquefactum ferro circumfuſum ad 300 partes prolongavit, quibus ineſſent 975, vel accuratius $\frac{180.300}{53} = 1019$ gradus, additisque 32 forent 1051. Similiter tractata marcaſita aurea promovit pyrometrum ad 169, quæ requirerent gradus 555. Num horum liquefactorum partes quædam ferrum ſubiere, & ſic ejus volumen ampliarunt? Habent quædam mixta faciliorem fuſionem in igne, quam purorum quodlibet v. c. ſtannum marcaſitæ, plumbum ſtanno, cuprum argento mixtum. Hinc puritatem metalli explorandam eſſe liquet, cum peregrina unionem debilitare intelligantur. p. 21. *ibid.*

Plumbi bullientis liquefactioni *Secondatum* tribuere gradum 585. Fahrenheit. memini. Sunt igitur nobis plumbo liquando hi gradus tributi 544. 585, & 756. Num ſola plumbi puritas aut impuritas diſcrimen graduum effecit, an defectus Thermometri ſecundati (§. 623. *not.*); an diverſitas caloris, qui intendi eousque poteſt, ut bulliat & rubeſcat, immo lignum infundendo adurat; an repentinus ingens caloris gradus ſe diffudit in virgam dentatam, quæ axem rotæ ope tympani vertit & ſesquipollicem longa videtur eſſe in figura. Tum nempe $\frac{5,8:1,5}{53} = 6\frac{1}{2}$ h. e. loco 53 erunt $59\frac{1}{2}$ vel 60; & $\frac{180.217.}{60}$ darent loco 706 tantum 651, qui numerus tamen a $\frac{544 + 585}{2} = 564$ diſtat 87 gradibus, qui calori plumbi aucto imputari nequeunt, cum p. 21. diſerte moneatur, plumbum in crucibulo

tantum

tantum ad principium liquefactionis fuisse redactum. Num quid Bismuthi admixtum plumbo fuit, aut in Newtoniani & Secondati plumbo quidam seu error seu latens modus irrepsit? Benevolæ communicationi D. I. Jac. Knappii debeo, duplicem plumbi naturam dari, mutabilem alteram in calcem & vitrum, alteram immutabilem, faciliorem liquefactu nec nisi in fumum abeuntem, quarum utrumque promiscue detur. Non vacavit nunc, oleo immittere una cum thermometro mercuriali æquiponderantes particulas puri & stanni & plumbi, ita in oleo fervefacto suspensas ope bilancis, ut statim liquescente stanno & defluente a filo illud e bilance, & simul gradus thermometri innotesceret, quo id contingeret, pariter ac liquescente plumbo. Immisi quidem portiones æquas 31 granorum puri plumbi stannique cochleari ferreo prunis imposito, ut temporis in liquefactione differentiam notarem, sed hæsit stannum sub cuticula jam liquefactum, ut videretur nondum liquefactum, antequam minutum horæ effluxisset, quo plumbum confluebat, & motu cochlearis accedente, utrumque coalescebat, scoriis exceptis. Nihilominus inde jam patet, quousque aquæ æstus invalescere possit, si clauditur in olla Papiniana, similive, quia observatum est, in ea suspensum in medio stannum & plumbum esse liquefactum, quod attestatur oculatus testis *Muschenbrukius Essai de Phys. p. 434.*

§. 658.

Progressus est idem Physicus ulterius, & cætera quoque metalla viliora aquæ bullienti loco ferrei pyrometri, similiter confirmata, & stannum ac plumbum affusa aqua bulliente, & per flammas lampadum continuante bullitum indice pyrometri ostendit prolongationem ad 102 partes; chalybs 56, cuprum 59, orichalcum 73. Tum comparat has partes cum effectu unius lampadis flammæ æquabilis in medio virgæ metallorum positæ, qua ferrum longius factum est partibus 80, stannum *Ad alia metalla applicati.*

153, chalybs 85, cuprum 89, aurichalcum 110, ſtannum 153, plumbum 155. Porro crevit

	♂	chalyb.	♀	aurich.	♃	♄
2 flammis in medio ſibi proximis	117	123,	155.	220.	liquatur 274.	
——— $2\frac{1}{2}$ pollices diſſitis —	109	94	92.	141.	219	263.
3 flammis propinquis in medio	142	168	193.	275.		
4 —— ſibi vicinis — —	211	270	270.	361.		
5 —— —— —— —	230	310	310.	377.		

Ubi eſt 153: 102 = 80: 53 & 155: 102 = 110: 73. Agnoſcit ipſe incommodum hujus pyrometri, quatenus lampadibus urgentur metalla, quia inæqualem patiuntur ignis actionem, quia inferior illa eorum pars, quam flamma attingit omnium maxime caleſcit, multo minus vero reliquæ partes inprimis ſuperiores aëris temperiei refrigeranti patent. Eruit e dictis experimentis in aqua bulliente, plumbum & ſtannum 180 gradibus caloris rarefieri $\frac{1}{710}$, aurichalcum $\frac{1}{993}$, ferrum $\frac{1}{1367}$, chalybem $\frac{1}{1294}$, cuprum $\frac{1}{1228}$. Et concludit, ſimilem virgam ſtanneam plumbeamve $59\frac{1}{6}$ pedes longam iisdem gradibus unum pollicem longitudine auctum iri, & tantumdem calore æſtivo ſ. ſubtriplo, ſi $177\frac{1}{2}$ pedes longa eſſet. Uti calorem æſtatis circiter 85 gradibus æquiparavit. Qua occaſione recordor Experimentorum prope Quitam a *Bugero* captorum, quibus regula 3600 partium ex auro 24, ex argento 31, ex ferro 18, ex plumbo 36, vitrum $11\frac{1}{2}$, lateres $\frac{7}{9}$ aut 7 pedes $\frac{1}{3}$ lineæ calore ſolari partibus in volumine augetur. Quia hæc extenſio major eſt ea, quam in ante allatis aqua fervens dedit, poſſumus inde proportionem auri argentique divinare, ſi eadem manet proportio in iſtis. Nempe feri 3600: 18 = 12500: 63. Ubi loco 53 habentur 63, & decas abundans eſt $\frac{53}{10}$ pars $5\frac{3}{10}$, vel $\frac{63}{10}$ = pars ſexta & $\frac{2}{15}$. Jam ☉ 36: 24 = 125 vel $\frac{2.125}{3} = 83\frac{1}{3}$. inde ſi auferetur $\frac{1}{6}$, 3 = 14, reſtabit fere 69. Et ☽ 36: 31 = 125: $107\frac{1}{3}$.

Cujus

Cujus pars sexta ablata relinquit fere $88\frac{1}{2}$. Examinemus calculum ope plumbi 3600: 36 = 12500: 125. demta parte sexta restant fere 103, vitri ratio 36: $11\frac{1}{2}$ dedisset in fervente aqua 39, cujus ablata parte $6\frac{1}{10}$ restarent circiter 33. Apparet inde, uti bullitus varians volumen, ita & expansionem reliquam ope caloris variare pro diversitate gravitatis atmosphæræ & gravitatis mutatæ in corporibus.

Pendulorum prolongatio ope caloris accuratius noscitur, quam quæcunque alia, & prostant tabulæ prolongationis eorum in variis climatibus, seu elevationibus poli. Ostendimus supra (§. 196.) prolongari illa æstivo calore $\frac{1}{4}'''$ & sub æquatore $\frac{1}{10}$ pollicis, ac 60 gradibus thermometri 28'' retardari. Sed partim virgæ non solent esse integræ ex ferro, sed parte superiori e lamina aurichalcea; partim immiscet se ipsorum prolongationi pondus appensum, sæpe 12 & plurium librarum. Inde ad hos usus partim integra essent chalybea s. ferrea adhibenda, eaque optimæ ad promovendas oscillationes figuræ; partim subtrahendum ab eorum prolongatione esset, quod ponderi ejusque diminutioni in climatibus æquatori propioribus deberetur, ut restaret id, quod soli deberetur expansioni a calore perfectæ, quam par virga experiretur ibidem in situ horizontali. Vel pondus sumendum tantulum, quod nil notabile mutaret in virga.

§. 659.

Debemus quoque industriæ Muschenbrukianæ comparationem temporis incrementorum & decrementorum graduum ignis. Experimentis enim copiosis conficit, primam expansionem flammarum semper cæteris esse majorem, sequentes subinde decrescere, nec proportionem flammarum servare, fere uti decrescunt tensiones fibrarum homogenearum auctis subinde ponderibus, quibus tenduntur. Propinquis flammis virgam ferream in medio urgentibus, prima tantum expansio sequuta est tempo-

Fiatne in ratione temporis?

temporis arithmeticam proportionem in primo pyrometri gradu præſtando, ſcilicet flamma 1. ſecundis 9, flammæ duæ 6″, tres 3″, quatuor 1″. Ratione 5 partium fuerunt uti 25, 14. 10. 5″, quod eſt fere ut 5. 3. 2. 1; & ratione 10 partium pyrometri ut 36. 26. 16. 9″. ſeu fere 4. 3. 2. 1. *L. cit. p. 29. 32. ſeq.* Rationem phænomenorum in eo ponit, quia corpus dato tempore a quodam calore expanſum, pari calore nequit duplo tempore duplo plus expandere, ob poros jam ampliatos, in quibus non eadem, ſed eo major copia requiritur, quo magis pori ſunt ampliati p. 33; addendum & quo minus calor ibi prior manet, ſed circumquaque diffunditur. Tum ferrum fere ad ruborem in carbonum igne calefactum in clauſo conclavi applicuit pyrometro, cujus refrigeratio 5 ſecundis horæ 10 partibus, 11″—20. 16″—30. 21″—40. 28″—50. 35″—60. 42″—70. 48″—80. 55″—90. 64″—100. 130″—160. 183″—190. 251″—220. 313″—240. 373″—251. 428″—259. 487″—265. 548″—271. 600″—276. in longitudine decrevit. Decem igitur minutis $\frac{276}{12500}$ pollicis, h. e. ultra $\frac{1}{45}$ ejusdem, vel ſi pollici damus 12″, erit contractio longitudinis $2\frac{3}{5}$ linearum. Parum autem ipſe tribuit huic refrigerationi propterea, quia regula dentata una calefacta obfuit ferri pæne candentis condenſationi accuratæ metiendæ. Præſtitiſſet igitur ferrum plane candens regulæ geometricæ ad momentum ita imponere, ut ejus longitudo exacte innoteſceret, tum id ſtatim ab ea removere, pyrometro applicare, & frigefactum ad gelidi aëris primordia ſ. congelationis exordium denuo menſurare, niſi id jam ante ejus calefactionem peractum. Chalybs candefactus & applicatus pyrometro ſimiliter fere ſe geſſit. Refrigerando coiit prioribus ter denis partibus, ter quaternis ſecundis, 40 partibus 18″. 60—29″. 100—50″. 150—1′. 17″. 200—1′. 52″. 250—2′. 46″. 300—4′. 26″. 350—8′. 25″. 360—10′. 20″. 364—11′. 33″. Sed temporum progreſſionem ſequimur, primi tantum deni gradus ei reſpondent. Tacite prætereo complura

plura experimenta ope flammarum (quarum plurimum valent, quæ alcohole aluntur) prius aliquousque v. c. ad 180 partes calefacientium, dein unico ictu extinctarum, non solum in ferro, sed & cupro, plumboque, in quibus itidem patuit, quo calidiora sunt corpora, eo illa citius sublato igne refrigerari, quo autem minus calent, eo tardius condensari, & quæ citius ab igne expanduntur, ea quoque citius refrigescendo condensari. Denique in vacuo eodem tempore ac in aëre corpora æque calida ad idem frigus redierunt, cæteris non diversis disparibusque.

Agnoscit ingenue horum pyrometrorum autor, si plura tam exacte conformentur inter se, ac fieri potest, non tamen unum cum altero indiciis perfecte consentire, ob exiguam dentium vel regulæ inæqualitatem. Quod tabulis p. 56 & 57 illustrat. Nec omittenda est frictio dentium ad se invicem, & axium rotarum in suis foraminibus. Quare studuit emendationi hujus Pyrometri Cel. *Desagulierius*, uti jam ostendemus.

§. 660.

Ad evitandam dentium frictionem ipse jam *Muschenbrukius* judicavit, satius futurum ad subitam mutationem quamque ostendendam, si dentibus careret. Quod effecit *Desaguliers* adhibens loco dentium regulæ limam subtilem innumeris velut dentibus præditam, quæ vertit similem axem cylindricum, & superne adjunctam illi rotam majorem in margine more trochleæ striatam, ut ope catenulæ vel pili æquini aliam vertat similem rotulam indice instructam. Si ratio diametrorum est ea, ut peripheria minoris sit ½″ majoris 30″, posita regula 12″, minor sexagies circumagetur, cum major dilatatione ejus ad semissem pollicis facta semel vertitur. Dentur orbi indicis 360 gradus, & unusquisque eorum indicabit partem pollicis 43200 h. e. lineæ partem 3600, si nil obstat. Sed praxin esse æque facilem ac theoriam, haud credo, cum limarum frictio major, & incertior

Pyrometrum Desagulierianum.

certior rotis dentatis esse debeat, nec experimenta vel nova, vel pristina curatius examinata viderim in *cursu* ipsius *experimentorum*, aliisve scriptis, quæ mihi innotuerunt. Neque recordor, vel Nolletum, vel Liberkühnium, similibus instructos pyrametris meliora detexisse illorum ope.

Mea quidem sententia non esset fructu cariturum, si contus ferreus 6 vel decem pedes longus ita prorsus candefieret, ut ei par alius paulo longior super igne momento citius imponi sic posset, ut ad frigidum vera ejus candentis longitudo notaretur. Tum enim refrigerati longitudo cum priori notis artibus posset exacte comparari.

§. 661.

Pyrometrum Lœserianum.

Illustrissimum Comitem *de Loeser* cæteris insignibus meritis suis hoc quoque addidisse ante annum 1743 accepi, ut fieri sibi juberet thermometrum vel pyrometrum metallicum tribus aut 4 virgis ferreis, cupreis, stanneis, plumbeis diverso modo invicem compositis, ita ut index super orbe in mille partes diviso gradus caloris ostendat tam acute, ut sufficiat calor manus applicatæ ad integram immo duplicem indicis revolutionem producendam. Cum plura de eo mihi nondum innotuerint, non audeo hariolari, sitne simili modo ac §. 660, institutum, quod quodammodo probabile videatur, ob revolutionem indicis; an alio quodam.

Post illa hujus pyrometri delineandi copia nobis ab Ill. comite facta est; adeoque Tab. III. faciem ejus externam, cum interna illius structura, qualicunque fieri potuit modo, exhibemus: accuratiorem præstantissimæ hujus machinæ delineationem descriptionemque ab illustrissimo Comite inventore hoc anno expectaturi.

§. 662.

Caloris excessus com-

Quia calor se quaquaversus diffundit, circiter more lucis, nisi quid obstet (§. 605.): & ratio & experientia docet, *excessum*

sum caloris diversi distribui in ratione massarum, manente calore communi (§. 387. *Cosmol.*). Sit massa, ex pondere innotescens, major $= M$, minor $= m$. Calor, ejusve celeritas motus major $= C$, minor $= c$, erit communis $= c$, hinc facta mixtione intima orietur post communicationem residuus ex $\frac{C - c}{M + m} + c$. *Ne quid vas obsit*, tribuetur illi calor fere ut R seu majoris. Sit in aqua $C = 212$, & $c = 32$; M vero sit $= 2$ & $m = 1$, & orietur communis ex $32 + \frac{180}{3} = 92$. Si utraque massa æquali pondere gaudet, erit mixti calor $= 122$. Ponamus lapidem ignitum immitti in aquam, communicabit & is suum calorem cum aqua simili ratione. Demus lapidi calorem $= 254$, aquæ $= 32$; erit $C - c = 222$. Sit pondus æquale utrique, & erit $\frac{222}{2} = 111$. Cui si adjungitur communis ante mixtionem seu minor $= 32$ obtinetur summa caloris mixti $= 133$. Si massa ut $2 : 1$, erit mixti $= \frac{222}{3} + 32 = 106$.

pro massa.

Utuntur vulgo homines eo subsidio ad dolia cerevisiæ repurganda, infundendo doliis aquam bullientem & statim eidem injiciendo lapides aliquot ignitos, ut bulliat eadem aqua obturata statim in dolio. Rudes americani feruntur simili artificio coquere cibos suos in vasis ligneis, figulinis aut metallicis destituti. Nempe aquæ, quantum salvo vase fieri potest, calefacto cum aqua inhærente, lapides ignitos ei injicere feruntur, ut aqua bulliat, & sic edulia coquantur. Vid. *Nollet. Tom. IV. p. 519.* Si calor resultans ex mixtione appetatur $= R$ erit $c + \frac{C - c}{M + m} = R$. Itaque $\frac{C - c}{M + m} = R - c$; & $(M + m)(R - c) = C - c$,

(*Wolfii Phys. Tom. I.*) Ooo o item

item $(M + m)(R - c) + c = C$. Exempli gratia $92 - 32 = 60$. Et ter 60 efficit 180. Cui si adduntur 32, resultat $C = 180 + 32 = 212$. Item $(106 - 32)$ ter $+ 32 = 254 = C$. Loco aquæ & alius liquor promtæ per calorem expansionis, cum corpore cujus ignis gradus explorandus est haud pugnans adhiberi potest, uti aër si inclusus tubulo, ut egredi libere possit expansus, quantum potuit, sed non nisi post refrigerationem reverti eo possit, pro nostro lubitu, unde erat igne expulsus, ut intelligi queat, quantum is fuerit igne rarefactus. Sit tum aër rarefactus $= R$, cujus gradus agnoscetur ex intromisso per apertum sub alio liquore orificium apto liquore, replente id spatium, e quo aër rarefactus erat expulsus, si cum aëre residuo in illo naturali caloris gradu, quo ante gavisus erat, & jam rursus gaudet, comparetur. Sit status aëris naturalis tum $= n$, erit igitur spatium tubuli latus æqualis ante rarefactionem ab aëre occupatum S, ad ejus spatium post illam s, uti $n : R$. Tubulus ille ferreus esse potest, aut vitreus, sic in extremo attenuatus, ut quando opus est, facile colliquetur, seu ferrumine obturetur. Explorata aëris rarefactio per gradus ignis, cætera prodet.

§. 663.

Pyrometria nova.

Prodiret hoc pacto thermometrorum Zestometrorumque usus ad pyrometriam extensus, remotis debite impedimentis. Etenim quia corpora ignita liquata bullientia cæt. facile indi possunt aquæ, vel alii liquido, aut arenæ vel terræ pulverulentæ aërive, cujus & massæ ratio ad massam ejus, cujus gradus ignis explorandus est, & gradus caloris ante conjunctionem cum corpore ferventiori & post illam ope thermometri inveniri potest, si nihil obstaret, foret semper $(R - c)(M + m) + c = C$. (§. 662. *not.*). Innotesceret igitur calor ille major, de quo quæritur, quantus sit. Si vero impedimenta intercedunt, uti facile prævidetur, illa quæ sint, & quantum derogent ipsi R, scrutandum, ipsique resultanti calori communi addendum erit. Sicco incluso aëri innoxie

noxie communicatur omnis gradus ignis; qui & pro distantia extus esset metiendus manometro.

Impedimentum primum hic est in ipsa aqua, (de qua hic secutura applicari & alia liquida poterunt pro eorum captu), quæ non omnes gradus caloris capit, *nisi in tanta sumatur copia, in qua capax est caloris probabiliter resultaturi.* Ita cum chalybem candentem igne immitterem in aquam æqualis ponderis, bullitus tam vehemens est ortus in cubulo pollicari, qui subito ultra dimidium aquæ ejecit. *Secundum impedimentum* est conflictus inter aquam & liquatum corpus periculosus aut & perniciosus. Docuerunt enim experimenta plumbum & cuprum liquefactum esse impatiens humidi frigidique eo magis, quo est purius ferventiusque, adeo ut illapsu carbonis vel lapilli humidi, frigidive, integræ fornaces disjiciantur, officinæ comburantur, homines enecentur. Multo magis id contingit, si parum aquæ superficiem latiuscule attingit. Quin jam solidescens dum incidit in locum frigidum humidumque dissilit cum summo adstantium & incendii periculo. Monent igitur chemici, valde cavendum esse in furnis ærariis, ne quid humoris in illis restet, ad quod accedere, vel quod contingere æs fusum posset. Si enim ejus vel pauca grana incidunt in aquam, tam tremenda oritur vis, quæ vas fortissimum ejusque fundum displodat, & in pollinem invisibilem cuprum redigat. Non multo minus periculum oritur, si sal alcali fixus igne valido fusus effunditur in vas pauxillum aquæ continens; vel si oleo fervidissimo adspergitur. Vid. *Bœrhavii Chemia P. I. p. 249. seq. Edit. Lips.* In ejusmodi casibus uti licet, ut aliis, thermometro oleum difficillime bulliens continente, vel loco aquæ adhibendum erit corpus aliud, cujus & indolem & gradum caloris adhibendum ferat fervor explorandus. V. c. si ☿, arena, pollen vitri contusi, talci, terræ tripolitanæ & similes materiæ siccæ in ferro & vitro fundendo usitatæ loco liquidæ adhibeantur. *Tertium impedimentum* est in mora, quæ

intercedit, antequam immitti fervidum illud alteri possit, & resultans calor communis thermometro exploretur. Cui medendum videtur partim celeritate conjungendi exploranda, partim præferendo thermometra eo fere gradu caloris jam prædita, ad quem videntur esse adscensura, & citius reliquis mobilia, & corpora citius aliis calorem majorem admittentia; denique temperiem illam aëris, & alterius calefaciendi copiam præferendo, quæ fini obtinendo sit accommodatior. *Quartum impedimentum* a diversitate caloris in vase oriundum quomodo aut tolli aut minui possit, indicatum est (§. 662.). *Quintum* oriri potest e massa spissiori lapidis, ferri, vitri, reliq. quæ exterioris superficei & vicinarum partium fervorem quidem facilius diffundit in exterius vicina propiora, quam in remotiora & thermometrum, nuclei vero fervorem diutius retinet. Id quod in lacrymis vitri in aquam delapsis conspicuum est, quæ in illo aliquamdiu candere visuntur, *Nolletus* ultra 6 secunda numeravit, per quæ rubor igneus in illis sub aqua duravit. *Tom. IV. Physic. Experim. p. 523.* Cui occurrere licebit primum eo, quod tamen vel ferrum ignitum brevi tempore a fabris ferrariis in aqua refrigeretur, ut manibus tangi possit, quo tempore vix thermometrum omnem calorem recipiat, quem aquæ infundit. Præterea mobilissimum thermometrum simul ad miscendam aquam valebit, ut citius calor in tota ad æquilibrium veniat. Postremo comminui vitrum, lapis, ferrum cæt. potest in Pollinem & limaturam, quæ illico suum fervorem in aqua dispergat tam repente, ac optari potest. *Sextum obstaculum* oriatur ab ipso thermometro adhibendo, partim si tardius recipiat calorem, partim dum volumine suo nonnihil caloris aufert. Priori incommodo medemur calori obtinendo proximo gaudente purissimo Mercurio, qui citius reliquis calorem recipit (§. 606.) & tenuitate globuli, papyro subtilissimo majori, qua simul fragilitas vitri inhibetur. Posteriori minutulo globulo, pisum circiter æquante, & tubulo capillari, quali utor, a D. *Zeibero*, Petropolitanæ scientiar. Academiæ membro

&

& Prof. fabricato, item alio minori nuci moſchatæ pari, & ſimili vitri tenuitate gaudente, quod B. D. *a Bergen* tam accurate inſtruxit, ut mercurio in tubulo proxime ad cuſpidem inverſo ſitu defluente, in globulo velut multum aëris appareat, ſed erecto rurſus ſitu redeunte in globulum mercurio ne aciculæ quidem cuſpidi æquiparandum aëris ſ. ætheris veſtigium ſuperſit. Utrumque chemicis experimentis eſt accommodatum. Taceo, poſſe & in calculo, maſſæ thermometri, in quam calor transfundendus, juſtam haberi rationem.

Si aër ſiccus continetur in tubulo æquali intus vitreo ſic, ut primum in aqua, tum in oleo ebulliente non emineat, niſi ſupra marginem tubulus capillaris tenuiſſimus, qui quando aqua vel oleum, bullitus gradum, aut quem præterea dein poteſt, obtinuit, cereo ardente claudatur, & dein ſub aqua vel oleo frigefacto aut fervente aperiatur, ut repleatur in ipſo ſpatium ab aëre rarefacto occupatum, aqua vel oleo, reſiduo intus aëre in æquilibrium caloris cum externo reducto, patebit, quantum aër notis illis caloris gradibus fuerit dilatatus. Unde ratio caloris, & rarefacti aëris prodibit, ad cæteros gradus caute transferenda, ne æſtimatio caloris incerta evadat. Poterit quoque tubulus capillaris cum accurato manometro ita connecti, ut expanſus aër per ignem mercurium manometri retropellat ſic, ut ex ejus gradibus innoteſcant gradus rarefactionis. Quantum enim valebit rarefactio, tantum repelletur ☿us in manometro haud ſecus, ac ſi exterior aër tantum eſſet condenſatus vel compreſſus per externum. Quouſque vitrum nondum colliqueſcit, eouſque valebit tubus vitreus in oleis incoctis, metallisque liquatis, modo ſuppreſſus teneatur tubulus ſub metallo, in lebete ad hos uſus aptato, aut in cavo parallelepipedo ferreo. Poteſt & tubulus vitri includi tubo ferreo haud vitreſcenti, nec calcinando, quando in illo gradus ignis ſ. vitri contuſi, ſ. metalli limati vel in pulverem ſoluti, dum liqueſcent, aut calcinabuntur circa incluſum

sum tubulum vitreum erunt explorandi. Quanto vitreus tubulus liquesceret, illius loco ferreus, aut terreus æque claudendus in ipso ultimo ignis gradu, substituetur, prout optime lubebit. Quæ breviter hic innuisse nunc pluribus non vacanti licebit.

§. 664.

Experimentis confirmata & ad aërem tralata.

Pauca tantum his confirmandis subjungere lubet experimenta, quæ facile a quolibet institui & ampliari possunt. *Burhavius Chemiæ P. I. p. 622. seqq.* memorat, quantos gradus capiant olea coquendo inspissata v. c. oleum Terebinthinæ gradu 560, si recte meminit, oleum amygdalarum recens ultra 600 gradus, æque ac oleum lini recepit. Et quid fieret, si spissum oleum coqueretur in olla idonea papiniana, stabili thermometro ita incluso, ut eminens tubulus ostenderet ignis gradus? Si Thermometrum adhibuisset, ex summe inspissato oleo factum, cujus gradus ante recte explorati fuissent, potuisset ejus ope, modo non fundo vitri imponeretur, explorare gradum ignis, quo bullire pergebant, usque ad summum, quem capere potuissent. Potuisset gradum quo stannum, plumbum, minium in vitro liquefactum vidit *p. 624. seqq.* indicare, & quid interesset inter plumbum reductum e cineribus & immutabile, ac impurius illud in scoriam, cineresque abiens. Sic fabri ferri, cupri aliorumque metallorum candefacta metalla in aqua frigida extinguunt & indurant; vitriarii vitrum candens formantes, non tantum cum lacrymas instillant vitreas aquæ eam immittunt aut adhibent; fusoresque metallorum guttatim liquefacta in aquam idoneam effundunt, aut in formas v. c. statuarum, campanarum, tormentorum bellicorum, mortariorum &c. quorum calor thermometris explorari posset. Si corpora ignita sunt cava & eousque igniuntur, donec maxime candent, sed necdum funduntur, nisi in orificio, quod debet colliquari & aëri aditum exitumque prohibere, frigefacto tali corpori sub aqua aperto orificio, inferetur aqua, cujus commensus cum integra cavitate, docebit, quantum aër in eo ignis gradu fuerit rarefactus.

Ex

Ex gradu rarefacti aëris innotescit gradus ignis, quo est rarefactus. Sic *Robinius in Pyrobologiæ Cap. 1. Propos. 5.* aërem $\frac{1}{4}$ rarefactum statuit; sed aliis experimentis constat, aërem bulliente aqua expandi $\frac{1}{3}$ *p. 154. L. cit. Burhav.* ideo 600 darent $\frac{2}{3}$ & $\frac{86}{5190}$. Cui respondent globuli vitrei ad lampadem formati & illico ope tubuli capillaris clausi hermetice, quæ aperto tubulo fere tota replentur liquore aut ☿o; item si ▽ bullitus aërem ejecit.

§. 665.

Quomodo mensuretur vis ignea solis radiorum?

Ignis cœlestis mensura iniri non potest, nisi ope instrumentorum heliocausticorum. Is enim consistit in radiis potissimum solaribus commissis in focum quendam (§. 652.). Sed ad hoc ipsum non valent nisi instrumenta heliocaustica, cujusmodi sunt tum specula caustica, tum causticæ lentes (*ibid.*). Nequit igitur mensurari ignis cœlestis, nisi ope instrumentorum radiis solaribus urendi, quæ *heliocaustica* appellari merentur.

§. 666.

Divisio heliocausticorum.

Quia vis ignis solaris mensurari nequit, nisi instrumentis heliocausticis (§. 665.): *pyrometra cœlestia tot erunt, quot dantur instrumenta heliocaustica* (§. 642.). Quæ cum vel sint dioptrica, vel catoptrica, quorum illa radios solares transmittunt, hæc non transmittunt, sed reflectunt (§. 521. *sqq.*): patescit, duo dari genera heliocaustica, ideoque & duo genera cœlestium pyrometrorum, dioptrica videlicet & catoptrica, quæ appellentur heliocaustica pellucida & opaca. Quorum illa plerumque vitrea sunt, licet & glacialia, crystallina, electrica, & cornea, lapidea specularia & diaphana quæcunque dari non repugnet. Hæc autem sunt specula omnis generis, sive vitrea sint, sive lapidea, sive metallica, sive straminea, sive generis alterius cujuscunque. Omnia igitur pellucida haud parva, & omnia speculis causticis apta, adhiberi quoque pyrometris possunt ab harum rerum peritis. Venerunt similia in mentem *Burhavio Chem. P. I. p. 209. seq.*

§. 667.

§. 667.

Modus heliocausticis vim radiorum solarium metiendi.

Si utimur lente caustica vulgari, & scire lubet, quoties radii solares ea condensentur, antequam urant, obtegamus ejus superficiem, si major videtur quam necessaria est, eo usque donec urere desinat, sed si paullo plus aperiatur, urat. Tum computetur area aperturæ lentis, & dividatur per aream foci. Quia vero saltem $\frac{1}{6}$ radiorum non transmittitur, si tenuis est lens v. c. vix lineam crassa; & si spissior est, & impurior ac minus accurate polita, multo plures radii non transmittuntur: a summa inventa auferenda est pars radiorum vaporibus aëris intercepta, indicio thermometri & haud transmissa, item in foci longitudinem dispersa; necnon quantum frigus calori aëris focoque officit (§. 635 & 636.) (§. 651.). Similiter quæritur vis radiorum solarium in speculo concavo urente (§. 648. *seqq.*).

Cum ultimo Januarii die 1761. circa meridiem cœlum esset serenum, lentem vulgarem 4 pollices latam, nec vitro satis puro gaudentem, nec exacta politione, charta obtexi tum alba crassiori, tum violacea, qua saccharum vestiri consuevit, usque ad circellum duorum digitorum gedanensium in diametro. Utroque casu sol inurebat ligno tiliæ sicco notam foco in diametro æqualem. Quia focus lineam aut paulo plus in diametro habet, quæsivi aream aperturæ in lineis parisinis, quibus par est focus: inferendo 1000 : 785 = 449 : 352. Si ab his aufertur $\frac{1}{6}$ propter vitri impellucidatem, $\frac{1}{6}$ propter crassitiem lentis, $\frac{1}{6}$ propter foci dispersionem $= \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ & propter aërem gelidum $\frac{2}{3} = \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{5}{6}$, quia foci latitudo $= 1$ non dividit, restabit $\frac{1}{6}$ ex $352 = 59$ circiter. Hi tantum sunt gradus ejus caloris, qui tum erant in aëre h. e. 33 vel $\frac{1}{3}$ caloris æstivi, quare $\frac{59}{3} = 17$ prodeuntes docerent, toties fere calorem præsentem esse auctum, ut ad hoc incendium ligni valeret. Non erat tunc ad manus majus integumentum lentis, quia credideram, vix duos pollices aperturæ nunc esse suffecturos ad

ad 10 pollices distantia a lente eousque calefacienda, ut urerentur. Capillus tamen in eodem foco non accendebatur, sive in libero aëre exhiberetur, sive ad lignum prope admotus. Inde fere in eam inclinavi sententiam, crassitiem vitri 5''' debiliores solis radios multo plus impedivisse, quam assumsi ex observatis aliorum æstivis. Qui si illius tantum $\frac{1}{3}$ fuisset, e 17 nondum sex prodirent calores æstivi. Die 9. Febr. sole a meridie inter horam 1 — 2 interdum e nubibus egrediente incendi chartam impressam atramve lente 13$\frac{1}{2}$ lineas parisinas lata, in foco 27 lineas a lente remoto, & $\frac{2}{3}$ vel $\frac{3}{4}$''' lato. Pix liquescebat & fumabat, non vero urebatur capitis capillus, vel pici affixus aut immersus.

Speculum Regium Buffonus texit usque ad aperturam 4'' & 8 vel 9'''. ubi in distantia 30 pedum in foco 4'' lignum inflammavit. *Mem. de l' Acad. roy. des scienc. 1747. p. 88.* Ubi area speculi per aream foci divisa exhibet 108'''. Sed speculum debilitat radios absorbendo dimidia vi, ut restent 54'''. Præterea distantia fuit 30 pedum, & non additur nec dies nec calor aëris eo tempore, quo captum est experimentum. Quia vero d. 11 Aprilis 12 speculis in distantia 20 pedum incendit stipulas pice illitas, & 21 speculis tabulam esculi jam ante adustam, & specula dimidium radiorum receptorum non cogunt in focum, vix decupla in foco fuit radiorum condensatio. Præterea mense Aprili medio calor ab æstivo longe abest, ut circiter 50 gradibus h. e. fere dimidio æstivi æquiparari possit. Inde circiter $\frac{10}{2}$ h. e. quintuplus fere æstivus restaret. Quare & per cavum speculum calorem eousque debilitatum fuisse censemus.

§. 668.

In gradibus quoque majoribus.

Ulteriores gradus pari artificio innotescent, si aliunde nondum constant, *tentando*, quæ apertura nondum sufficiat, iteratis crebro experimentis, mutatisque mutandis, & *adhibendo*, ubi

fieri poteſt, *vitra plana ac ſubtiliora*, certioris cognitionis cauſa. *Calculo* enim *rite ſubducto*, uti §. 667. *reperientur gradus ignis, effectui illi præſtando pares.* Si gradus aliunde conſtant, illi non tantum calculo adhibito examinari, ſed & ſi ſubito effectus ſequitur, tanto minores ſubſtitui poſſunt, donec habeantur minimi efficiendis pares. Si calor condenſationi radiorum reſponderet, poſſet quoque e diſtantia a foco menſurari. Sed Vilettinum ocyſſime in foco ſaxa fornacis in vitrum vertens, in 5 pollicum diſtantia a foco tantum 190°. habuit aëre gelido 20°. ſed hæc ſunt necdum comperta.

Quia ſtannum $7\frac{1}{3}$ gravius aqua liquefieri perhibetur circiter gradu caloris 416° & plumbum 545° (§. 656.), ſed in aqua 850^es denſiori ipſo aëre; inferre non licet, in aëre illud eodem gradu eſſe futurum, neque omnino in ratione denſitatis. Conſulenda eſt potius experientia, haud fallax magiſtra. Si ſpecula plana demum 45 liquando ſtanno craſſiori lagenæ ſuffeciſſent, colligi poſſet e citato Buffoni loco, duplo plus caloris in aëre ad ſtannum liquefaciendum requiri, quam ad urendum lignum. Alia ergo ratio eſt ignis ætherei in aëre, alia ardentis alcoholis, cujus duas lampadis flammas $2\frac{1}{2}$ pollices remotas ſtannum tulit ad 219 partes pyrometri porrectum, vicinis vero iisdem liquefactum eſt, quibus plumbum 11 partibus amplius expanſum eſt. Quia ſtannum in aqua bulliente non ultra 102 indicis partes extenſa eſt, pateſcit gradus 180 Fahrenheitii æquipollere his 102, ideoque uti $102 : 222 = 180 : 332\frac{96}{102}$ quibus 32 gelidi ſi adduntur, conficiunt fere 365. Sed in aëre non liquefactum eſt totum ſtanneum parallepipedum, nec reliqua ejus pars æqualiter ac media extenſa, inde aliter liquefactio virgæ ſtanneæ fuiſſet tentanda, ſcilicet tot flammis, ut tota funderetur. Quare nec de plumbo in aqua ad 102 partes, & duabus flammis jam ad 174 partes extenſo, & per tres flammas neſcitur quo gradu, num ſtatim 275, an majori, liquefacto ſimiliter quid-

quam

quam certi habetur. Cum in aqua plumbum 129 gradus ultra eos requirat, quibus ſtannum liqueſcit, ſi in aëre eadem manet inter utriusque liquefactionem ratio, 60 forſan ſpecula plana ad ejus liquefactionem fuiſſent requiſita. Sed ſunt hæc in medio vel futuro examini relinquenda, cum in Buffoni commentationibus hoc experimentum non adducatur. Quia vero narratur *p. 94. l. c. 117.* ſpecula plana collectis in foco radiis ſolaribus tenuem argenti particulam fudiſſe, & tabulam ferream candefeciſſe, conjectare licet, uti 45 : 117. ſic vim ignis ſolaris ſtannum & argentum liquefacientis circiter ad ſe invicem referri, ideoque $2\frac{6}{10}$ illa hanc eſſe majorem. Vel uti 20 vel 21 ſpecula ſe habent ad 117, ita fere vis lignum urens ad vim argentum liquefacientem, h. e. uti 1 : $5\frac{3}{5}$, niſi exactiora experimenta doceant his rectiora. Hæccine difficultas in cauſa eſt, ut Buffoniana pyrometria nondum compareat?

Dum lens major, qua utor, 4 pollices lata eſt, circulus autem duos pollices latus in ejus medio lignum urit, explorandum duxi, quid futurum eſſet, ſi arcam lignum urentem duplicarem, fluiturumne ſit ea vi radiorum ſolarium ſtanni tenuis lamella, cœlo favente. Quod antequam inchoarem, exploravi, quomodo circulus unius pollicis, item 7‴ & 14‴ ſit calefacturus in majori lente $5\frac{1}{2}$‴ craſſa? Deprehendi enim lentem exiguam $6\frac{1}{2}$ lineas pariſ. apertam picem liquefacere adhærentem capillo, ut fumaret, aëre gelido, ſed nec pilum incendere nec chartam catalogi librorum, atramento infectam. D. 13 Febr. gelu 28° erat, ſed ne quidem 14″ linearum apertura valebat ad picem, vel ſulfur liquandum in majori lente, ſed 2 pollicum gedan. apertura & chartam violaceam urebat, quo involvuntur coni ſaccharini, & chartam ſulphure imbutam. Non erat autem cœlum ſatis ſerenum, & mox nubibus turbabatur. D. 14 Febr. hora a meridie ſecunda gelu 24 gradum Fahrenheit. occupante non potui ante liquefacere tenuem ſtanni lamellam, quam tota

 lens

lens major aperta esset, quæ post 3 fere minutum fumans liquefiebat. Incalescebat ante sic, ut manus non ferret brevem lamellam, sed ligno tenerem insertam. Crassitie circiter $\frac{1}{4}$ lineæ & latitudine duas æquabat lineas. Mox sumsi ejus plumbi recentis lamellam, qua vitra fenestrarum conjunguntur, foco parum latiorem, quæ dimidio minuto jam fumabat & liquefiebat.

§. 669.

Comparatio effectuum speculorum planorum & cavorum.

Suscepit *Marchio de Courtivron* A. 1747. comparationem speculorum concavorum & planorum Buffoni more coagmentatorum, qua effectus urendi, in *Actis Acad. Scient. Paris. p. 449. seqq.* ubi p. 455 exemplis calculi sui docet, effectum speculi plani fore ad effectum concavi, cujus chorda = 1′. & distantia foci = 1. uti 184 : 314 in distantia 50 pedum a plano; in distantia dimidia = 248 : 314. in plani distantia 100 fere pedum; in tertia parte distantiæ uti 267 : 314, plano 150 pedes distante. Unde positis speculis planis circularibus, qua hypothesi utitur noster, effectus planorum in distantia 50 pedum foret nondum $\frac{1}{2}$ minor effectu concavi; in centum pedum distantia circiter $\frac{1}{5}$ minor; in 150 pedum distantia fere tantum $\frac{1}{7}$ minor. Quo magis igitur augetur distantia focorum in machina heliocaustica archimedea s. Buffoniana, eo magis effectus appropinquantur æqualitati, si experientia cum calculo consentiret. Utinam vero ibi non desiderarentur experimenta. Siccine quædam ratio innotesceret, per quam in 20 pedum distantia 45 speculis opus fuerit ad stannum liquandum?

§. 670.

Denturne effectus caloris innocui?

Quoniam eadem vis eodem tempore eundem edit effectum, quem dupla vis edit dimidio tempore, si actio est uniformis, vel effectus est innocuus, vim relinquens intemeratam (§. 471. *Cosmol.*); calor autem est effectus nocuus, ex conflictu oriundus, nec manens in corpore, sed se diffundens, ideoque per impedimenta variationi obnoxius, uti per experientiam

paret:

patet: Is igitur nequit esse ut tempus (§. 474. *ibid.*), sive in decremento spectetur, sive in incremento (§. 659.). Inde & in thermometris non omnino eadem vis est, ubi eadem vel par est expansio; sed ea tantum propemodum valent, neglectis nempe detrimentis, aut ubi constiterint detrahendis. Hinc nec inferri potest, effectus caloris esse uti tempora, quibus producuntur, per principia dynamica. Prope vera igitur tantum est nostra thermo-Zesto-pyrometria ex effectibus s. a posteriori derivata, nisi reperiri possit quidam ejus effectus innocuus, isque manifestus, facilemque commensum habiturus. Qualis cum vix ac ne vix quidem sperari possit: potissimum excolenda videtur pyrometria a priori, ex æquabili radiorum solarium condensatione petenda. Si enim certum sit vires ibi confligere æquales, quia effectus nequeunt esse viribus majores, etsi per impedimenta, deducenda a calculo minores apparere queunt, poterit innotescere, quid & quantum in dato casu per hæc vel illa seu obstacula seu adjumenta deesse debeat aut superesse (§. 601. *seqq.*).

§. 671.

Quæ pyrometria cæteris certior?

Cum caloris diminutio per specula non sit uniformis, sed pro gradu caloris differat (§. 649.); & lentium vitrearum crassities impuritasque, nisi & calor vitrum expandens &c. non admittat æqualem radiorum solarium transmissionem (§. 651.): vix quidquam videtur aptius fore commensui virium solarium Heliocaustico plano, formando e vitris planis, politis, pellucidissimis, æqualis figuræ & tenuitatis, instar tegmentorum ejusdem sphæræ coagmentandis primo in unicum focum, tum præsertim sic, ut focus prolongari pro lubitu possit. Fortassis directio hujusmodi vitrorum, superatis debite obstaculis, analoga quadam ratione breviter ita efficeretur, uti in umbraculis pluviam arcentibus. Facta rite directione omnium in eundem focum, nil subducendum a condensatione restaret, quam si quid calore

diverſo in transmiſſione radiorum mutaretur. Exteriora enim impedimenta aut adjumenta communia ſuut cunctis urendi inſtrumentis (§. 536.). Itane innoteſceret, quantum per impedimenta in effectu æqualium virium relinqueretur? (§. 670.). Itane ex certioribus his effectibus, de eorum commenſu cum cauſis, deinde via pateret, ex effectibus reliquis incertos caloris gradus veritati propiores faciendi?

Non deeſſe & hic difficultates experietur quisquis manum admovere experimentis valet. Quæ tamen ſi cum illis comparentur, quæ in aliis inſtrumentis reperiundi gradus caloris ignisve occurrunt, minoris erunt momenti, minus ſumtuum requirent, & minus dubii incertique relinquent. (Conf. notata §. 645.).

§. 672.

Quid fluat ex effectibus ignis æquivalentibus?

Quoniam tamen effectus nocui ſunt ut vires, quas abſorbent (§. 473. *Coſmol.*), ideoque viribus cauſarum proportione reſpondent: concludi poterit, pares effectus caloris, ignis, & frigoris, partes requirere cauſarum vires, *easque vires inter ſe æquipollere, quæ pares edunt effectus, cæteris nempe paribus* ſ. adjumentis, ſ. impedimentis. Pari igitur producto caloris ſive ignis effectu, par, ſeu æquipollens qua effectum conflictus ætheris ibi contigiſſe quomodocunque, recte ſtatuetur (§. 578 & 581.). Effectus enim nocuus plenus tantus eſt, quantus per vim abſorptam, diſperſam & reſiduam, quam retinet, eſſe poteſt, ſive tempore majori ſeu longiori, ſive breviori ſit productus. Poteſt enim vis caloris aut frigoris minor e longiori tempore tantumdem efficere, quantum major tempore breviori, cæteris haud diſparibus (§. 604. *ſeq.*).

§. 673.

Cur ſummi effectus heliocauſtici &

Cum ſummi effectus heliocauſticorum ſint mutatio corporum in calcem aut in vitrum, ſi quidquam alcalici ſalis accedit; & minora heliocauſtica longiori tempore & in minori maſſa tantumdem

tumdem efficiant, quantum majora breviori tempore (§. 648. 650.): *patescit ratio, cur & igne carbonum ligneorum & fossilium aucto longiori tempore corpora in vitrum aut calcem mutentur.* Augetur vero ignis noster accelerando motum ejus afflatu venti, halitus, aut vaporis e pila æoli, fortiori continuatoque, nec non inclusione flammæ ejusmodi ut reverberet seu repellatur versus focum, & materia inflammabilis, quæ in fumo ejus superest, pariter incendatur & conflagret. Restare enim in fumo materiæ siccæ partes multas, denuo in flammam abeuntes, si incendantur, docemur experimentis variis, & observationibus furnorum.

nostro igne obtineantur?

Si charta in modum coni, superne prope cuspidem parumper patentis involvitur, tum vero inferior coni velut basis incenditur, ut fumus supra exeat per foramen, poterit admota candelæ flamma superior rursus incendi, ut denuo flagret, quamdiu flamma alia eum attingit. Neque minus cerei extincti fumus ad flammam candelæ adscendens paulo densior, flammam concipit descendentem in fumo ad ellychnium cerei, eumque denuo incendit. Eo artificio nonnulli usi sunt ad vim fornacum seu ignis in ipsis intendendam & lignum comparcendum, fumum scilicet partim non emittendo, dum quidquam caloris in ipso superest, partim conflagrando omnem illum, qui incendi potest. Vid. *Teichmeyeri Elem. Phys. Experim. p. 48.* Eodem quoque pertinet *lupus igneus furnorum*, qui dicitur. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff. §. 127. seq.* Dantur plura phænomena similia, quibus fumus aut vapores incenduntur, in officinis pharmaceuticis, chemicis, igniariis, latrinis, specubus, vaporibus inflammabilibus refertis, ubi sæpe una oritur magnus fragor, velut tonitru, vehementer desæviens. Num recte inde inferatur, quæ mutatio metallorum s. corporum nostro igne intenso summopere fieri nequit, ea nec solari datur.

§. 674.

§. 674.

Cur collisu durorum corporum ignis oriatur.

Quando jam corporum affrictu ad se invicem ignis oritur, aut continuatis diu multorum ictibus in ferrum frigidum incudi impositum, illud tandem ignitur seu candescit; quando silicis cum chalybe, aut soleis equorum ferreis ad strata platearum lapidea scintillæ oriuntur incendentes fomitem, pyrium pulverem aut funes, lignum aliaque incenduntur celeri affrictu: *non sine ratione suspicamur, ibi tantum excitari ætheris conflictum, qui cum inflammabili sulfure aut oleo exardescat, & æquiparandus sit ætheris solaris conflictui summo, vix tam cito similia efficienti* (§. 672.). Neque enim adeo magna est celeritas, qua silex alliditur chalybi, intra dimidium circiter arteriæ pulsum vel ejus $\frac{1}{4}$, & tamen sufficit ad particulam chalybis candefaciendam. Alibi & sideroxyla duraque ligna collisa, uti in torno affricta scintillas dant & aduruntur, vel axes rotarum incenduntur. Tantillum ultra sexies vero aucta pernicitas ætheris conflictantis, quæ interdiu noctuque vel terebrando metallo adest, vix credita fuisset sufficere posse ad tantum effectum edendum, nisi experientia indubia id comprobaret. Interim ista pernicitas collisus affrictusque ignem parit etiam in rigida hieme, & tanta brevitate, qua id vix heliocausticis obtineatur. Inest vero illis corporibus multum ætheris ad incendium recipiendum jam valde dispositi: quare aliorum metallorum collisu nil tale obtinetur.

§. 675.

Cur in scintillis detur ferrum fusum & in vitrum versum.

Quod vero magis mireris, scintillæ, *chalybis particulæ* collidendo decussæ *non solum ignescunt*, sed & momento citius *in scorias vel globulos vitreos vertuntur.* Id jam microscopiis suis observavit *Rob. Hookius*, descripsitque in *Micrographiæ obs. 3. f. 44. seqq.* & *de Stair Phys. experim. p. 335. n. 74.* Plenius vero Cel. *de Reaumur* eam rem discussit, deprehenditque, quasdam aciei particulas, quæ tantum rubuerunt leviter, retinuisse suam figuram

figuram & naturam; alias fortius candentes & lucentes vividius, fusas esse tantum in figuram globosam, alias denique in scoriam vel vitrum versas pellucidum. Priores duæ magnete ducuntur ob ferream indolem; posteriores non amplius, sed ungue comminuuntur ob friabilem indolem. Comprobat posterius non tantum scobe ferrea seu chalybea per flammam candelæ sparsa, & similiter scintillante ac mutata, sed & acu ferrea, ligno altera extremitate immissa, altera ope humoris limaturæ particulam tenentem. Quæ dum flammæ candelæ ita immittitur, ut cuspis limaturam habens sit extra flammam, media vero acus candescat aliquamdiu, ipsa particula limaturæ quasi intumuit, globosa facta, & exigua unguis pressione comminuitur.

Concurrunt varia in his casibus, unde eventus dependet. Natura silicis, plena sulfuris, cujus odor affrictu duorum silicum se prodit & editis collisu multis scintillis. Natura chalybis, tam pleni igneis particulis, ut pervolando tantum per flammam scintillet egregie ejus limatura. Minuta admodum particula ictu silicis abrasa. Fortis denique percussio, qua ætheris intestini jam fortiter tensi & vibrati conflictio redditur tam extraordinaria, ut in aëre igniat alias particulas, alias fundat & pellucidas reddat. Fateor tamen, & ex solorum silicum percussione decussas scintillantes particulas quasdam per microscopium mihi pellucidas apparuisse, sed in flammam sparsæ paucæ scintillabant minus, ac chalybeæ, nec diu in candelæ flamma ignitæ in vitrum abibant. Attamen & silex in vitrum abit in foco Viletti &c. (§. 650.). Si $\frac{1}{3}$ antimonii & $\frac{2}{3}$ ferri fundendo uniuntur, & mixtum inseritur ferrariorum forcipi, ut immotum teneatur, & tum lima ingenti fortiter appressa limatur, deraditur indè magna copia scintillarum similium his, quæ chalybis & silicis concussione oriebantur. Sed hic ferrum ope antimonii, a quo destruitur ad scorias redactum, fere dispositum jam fuit ad regulam antimonii, ut solus limæ pressus motusque celerior absolverit inchoatam mutatio-

 mutatio-

mutationem. Ipſum quoque ferrum facile in fabrorum officina dum igneſcit, in ſcorias & ſcintillas diſſilientes in ſuperficie abit, dum malleis ſuper incude concutitur.

§. 676.

Cur quædam liquida confuſa incaleſcant & inflammentur.

Jam & liquorum confuſione orti caloris, quin & ignis ratio innoteſcit. Etenim ſi conflictus ætheris comprehenſi vel inſiti confuſione augetur, neceſſe eſt, ut & calor augeatur quamdiu durat exortus major conflictus, eodem remittente remittat ſeu minuatur, & ad æquilibrium reverſo ceſſet. Hujus indolis ſunt potiſſimum acida & alcalina, quæ vocantur, liquida. Oleum ♀ p. d. cum ⅓ olei vitrioli valde bullit & in vacuo. Si durante conflictu vapores inflammabiles exhalant, iique appreſſione digiti ad orificium, vel obturato aliquamdiu orificio, condenſantur, illi admota flamma incenduntur, & ſæpe inexſpectatos periculoſosque edunt effectus. Conflictu copioſiſſimi ætheris inſiti eo usque invaleſcente, ut incendi olea plantarum eſſentialia ſeu admodum inflammabilia poſſint, orietur fumus ſpiſſus & in ejus medio flamma ad 15 vel 18 pollices in auras ſurgens. Utinam thermometrum mercuriale vel ferreum eſſet immiſſum ad gradum ignis explorandum.

Varia dantur hujus generis experimenta in chemia enarrata, tanquam fermentationes, efferveſcentiæ & bullitus. Quarum primæ ſecundum *Hombergium* vel uniunt vel diſſolvunt particulas ſalinas & ſulfureas; mediæ ſeſe miſcendo penetrant, poros alterius ſubeundo, volumine diminuto, poſtremi excitant penetrando ſe motus inteſtinos viſibiles & aëris copioſas bullulas emittendo, ſive calor accedat, ſive refrigeratio. V. g. ſi in ſpiritum vini defæcatiſſimum ſ. puriſſimum alcohol infunditur ſubito tantumdem v. c. 3 unciæ, aquæ, antea eodem calore utrobique & in thermometro, cujus globulus ceraſo, ejusve nucleo æquiparandus eſt, ut eo citius incaleſcat. Ita *Bœrhavius Chemiæ P. I. p. 310.* miſcuit

miſcuit ejusdem caloris nempe 44° aquam & ſpiritum vini vulgarem ope vitrei tubuli, & adſcendit thermometrum in mixtura ad 52°. ſed alcohole æque calido immixto adſcendit thermometrum a gradu 44 ad 62. *p.311.* *Nolletus* monet, infuſa in alcohol $\frac{1}{3}$ non ponderis ſed voluminis aquæ $\frac{2}{3}$, obtinuiſſe calorem ad 5 vel 6 gradus Reaumurii auctum, qui ſunt fere 14 Fahrenheitii *Tom. III. Phyſ. experim. p. 251.* Penetrare vero ſpiritum vini aquam, inde patet, quia eadem menſura aquæ ponderavit grana 98 ſpiritus vini tantum 82, mixtura autem non uti debuiſſet $92\frac{5}{6}$, ſed 94 grana; item facta in vitro thermometrico confuſione $\frac{2}{3}$ aquæ & $\frac{1}{3}$ ſpiritus vini, mixtura deſcendit in tubulo, ut 5 tales partes addendæ eſſent dicti ſpiritus, 100 tales menſuras implentis ante mixtionem. Vid. *loco modo citato p. 263 — 265.* Quare $\frac{1}{20}$ ſpiritus vini in aquæ poris delituit poſt mixtionem, quæ eſt totius mixturæ $\frac{5}{300} = \frac{1}{60}$. Oritur is calor fere tam ſubito, ac in pulveris pyrii incendio. Sic quoque ferri & ſulfuris in pollinem contriti maſſa cum aqua ſubacta incaleſcit, fumat, tandem ardet (*ibid. p. 323. ſeqq. & 447.* Triplo aquæ infuſum ſimplum ſalis Tartari alcalini fixi ſiccique, & adſcendit Thermometrum a gradu 43 ad 57. Calx in aqua extinguitur non ſine efferveſcentia, rarius & flamma *Tom. II. Exper. Wolff. §. 115.* Stannum raſum in aqua regis ebulliente pepulit illud ſurſum a. 44 — 57. & ferrum raſum in eadem a. 44° — 160. *Becherus* in *Phyſica ſubterranea L. I. ſ. 5. c. 3. n. 106. ex Glaubero & Ol. Borrichius in Actis Hafnienſ.* memoriæ prodiderunt, ſe confuſo oleo Terebinthinæ & oleo vitrioli condenſato vel ſpiritu nitri Glauberi excitaſſe flammam. Monet *Nolletus T. III. Exper. p. 266.* recentiſſimum præſtare veteri, & facilioris incendii cauſa miſceri drachmam optimi ſpiritus nitri, & drachmam olei vitrioli (aut eorum loco adhiberi ſpiritum aureum inflammantem e nitri puriſſimi & ſicciſſimi unciis 4 & 2 unciis olei vitrioli præſtantiſſimi in retorta deſtillatum, & in vitro probe clauſum), & caute tribus repente ſubſecutis vicibus infundi debere tribus olei

 tere-

terebinthinæ drachmis (cavendo, ne quid aquæ admiſceatur). Acidorum loco alii adhibent aquam fortem citrinam Hofmanni, & oleum quodvis aliud, uti Carvi ſ. caryophyllorum, Gumicum, citri, ſarabuci, fœniculi &c. item balſamum Copatum, Meccanum &c. *Hofmannus* quovis ſpiritu acido phlegmate liberato, olea quæque eſſentialia deſtillata poſſe accendi detexit. Quod *Rouellus* extendit ad olea expreſſa, calefacta prope ad inflammationem, & nitri ſpiritum affundendo repetitis illico tribus vicibus, modo & is defæcatiſſimus ſit. Conf. *Burhavii Chem. P. I. p. 327. ſeqq. & Tom. II. Experim. Wolff.* §. 111 & 115.

§. 677.

Cur aliæ ſolutiones calorem minuant.

Neque minus nunc intelligitur, cur alii liquores, aut ſolubilia in liquoribus, refrigerentur & refrigerent alia usque ad gradus pæne incredibiles. Nimirum ſi conflictus, corpori ope ætheris inſitus, motu non convergente in conflictum accelerandum, ſed potius divergente ad diſpergendum ætherem, minuitur, retardatur aut remittitur, donec rurſus in æquilibrium abſoluta vibrationum perturbatione redeat. Hujusmodi ſunt quævis corpora aliis frigidiora, quæ quo ſunt denſiora, eo pluribus punctis calidiora attingunt, & eo plus caloris auferunt calidioribus, locuplete experientia teſte. Tendit enim calor ad æquilibrium (§. 605.), ideoque quo major eſt differentia, eo plus eoque citius calor ruit verſus frigidiora circumquaque (§. 606.). Pariter & in ſolutionibus penetrationibusque aliorum ſubtiliorum in poros aliorum majores v. c. ſalium, minuitur conflictusætherei pernicitas, uti ex refractionum natura liquet (§. 531.), & ſic refrigeratio contingit. Conf. *Tom. II. Exper. Wolff.* §. 117. *ſeqq.* Poteſt & nimia ætheris copia congrediens per mixtionem ad æquilibrium cum aliis nitendo evolare eo, ubi minus ipſius habetur, ut æquilibrium reſtituatur. Eadem contingit in evaporationibus pluviæ aliorumque liquorum eo major, quo ſunt volatiliores, teſte *Culleno Prof. Glasgov.* Avolans ſic æther ibi amplius confligere & priorem retinere calorem nequit. Simili nempe ratione ac orto

extra

extra ordinem intenſiori calore, is ad æquilibrium reverti nititur, ſimul ac per obſtacula fieri poteſt. Diminuto interiori ætheris conflictu corporum partes minus diſtenduntur, eoque ipſo propria vi ad ſe invicem propius feruntur, ab æthere externo undique comprimente magis comprimuntur, & ſic condenſantur, coarctantur in minus volumen, & ſi liquida in calore fuerunt, partibus motu ætheris quaquaverſus agitatis, ad quietem & ſtatum firmitatis revertuntur.

Nemo non videt, aquam a calore fluere, demto calore, & in vacuo quoque nulla re accedente, congelaſcere; metalla, vitrum, ſulfura, reſinas, ceram, butyrum, ſebum calore & igne diffluere, frigore contrahi & in minus volumen coërceri, niſi quid obſtet. Salia in aquis diffluunt, quantum eorum interſtitia capiunt, dimiſſa, & præcipitata, vel ad ſuperficiem aqua exhalante rurſus coaleſcunt in cryſtallos figura ſali propria gaudentes. Quamdiu ſolvuntur ſalia in aqua, hæc ipſa ſolutione refrigeratur eo magis, quo citius abſolvitur ſolutio. Plurimum hic valet ſolutio ſalis ammoniaci puriſſimi in pollinem redacti. Cujus unciæ quatuor ſicciſſimi ſalis in eodem cum aëre & aqua gradu caloris, ſubito in aquam 12 unciarum effuſæ, & bacillo velociter permixtæ, fecerunt, ut thermometrum a gradu 53 caloris ſubſideret ad 25, aëre tum 51 gradum caloris habente. Porro notum eſt, ſalia comminutæ glaciei aut nivi probe permixta, ut liqueſcere incipiant intra $\frac{1}{4}$ horæ ingens gelu producere, idque conſtanter idem in iisdem conditionibus, atque ſal marinum, ſeu in culinis uſitatum 2 circiter gradibus Fahrenheitii vincere id, quod producit ſal ammoniacum. Unde & hæc ad certa illa puncta referuntur, æque ac ſolutio nivis in frigida aqua, quibus thermometra accuratiora inſtruuntur, examinantur & cum aliis comparantur, ut alios nunc prætermittam uſus. Sed Fahrenheitii experimenta ingenioſa docuerunt A. 1729. intendi gelu poſſe 40 gradibus ſpiritu nitri fumante ad glaciem ita affuſo, ut &

& is & glacies prioribus solutionibus refrigerarentur, quantum poterant, antequam miscerentur deinde. Erat tum aëris gelu 16 graduum. Vid. *Bœrhavii Chem. P. I. p. 146. seqq.* & *Diss. Cel. de Mairan de Glacie.* Præterlapsis annis 1759 Decembr. & 1760 Jan. petropolitana experimenta similia Fahrenheitianis, cum intensius ibi esset gelu aëris, quam antea nunquam, mercurium e sublimato resuscitatum spiritu nitri fumante cum glacie in pultem abeunte redegere ad indolem amalgamatis gradibus ultra 350 infra 0 Fahrenheitianum. Ubi nil aliud factum videtur, quam ut æther calorque, quo mercurius fluebat se diffunderet in solutiones glaciei circumfusas, donec nihil in eo restaret caloris & motus ad fluiditatem requisiti, ideoque partes ejus tandem coirent in coagulum, quietem, & quasi metallum fixum, conspirante nisu partium ejus ad se invicem, & pressione ætheris naturali, sublato seu ejecto interiori nisu resistente unioni quietique partium inter se. Unde colligatur, quantum in puro æthere gelu esse debeat, ubi ipsi nihil est aut perparum conflictus, attestante id luculenter experientia in cacuminibus montium editissimorum, & gelu hyberno in Sibiria ad 120 gradus infra 0 progresso. E speculis caussticis collegit *Burhavius L. c. p. 210.* ignem summum sola resistentis actione differre a summo gelu. Cum sic constet, quantum mercurius salva sua natura possit expandi & condensari, optandum esset, ut de reliquis corporibus idem explorari posset. Ferri v. g. summa expansio est dum fluit, & quem in statu fluido capere potest æstum, obtinuit. Minor gradus est, dum candet quantum potest, sed necdum fluit; minima, quando in tanto non tantum, quo mercurius figitur, sed & in summo, quo capit gelu ejus dimensio haberetur. Similiter de vitro aliisque disquirendum esset, quantum per experimenta daretur. Conf. *Geoffroy* de frigidis solutionibus commentans *Transact. Philos.* Lond. n. 274. p. 951. *seqq.*

§. 678.

§. 678.

Phoſphorum aliorumque corporum ſeſe accendentium indoles jam ea eſſe intelligitur, *ut vi copioſi ætheris, quem continent, inter ſe jam conflictantis, externus accedens pernicior motus eum redigat in ſtatum incendii.* Hoc non modo in accenſo per attritum chalybe & pyrite, ligno, funibus, ferro malleato, ligno more metalla terebrantium attrito fortiter celeriterque, conſpicuum eſt (§. 674.), ſed & in magnis acervis foeni, frumenti, fimeti haud exſiccati & in ſubterraneo Lemeriano artificiali, & vulcanorum naturali violenter erumpente, inteſtino fermentationis & putrefactionis actu ita efferveſcentium, ut in libero aëre vento opitulante accendantur. Phoſphori Brandiani, aliorumque ex urina, ſtercore, plantis &c. ad ceream circiter ſpeciem conſiſtentis particula, illita in chartam, in libero aëre & ſe accendit & chartam, ſi plena vi ſua gaudet. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. *429.* Camphora in igne fuſa, libero aëre admiſſo inflammatur. Sulphur in ſublime actum ignis ope, acceſſu aëris in flammam & acidum liquorem convertitur. Vid. *Bœrhave L. c. p. 454.* Confer *Starii* experimenta ope phoſphori inſtituta, *Philoſ. Tranſact. No. 3. p. 48. No. 48. No. 150. p. 289. ſeqq.* De præparatione Phoſphorum vid. *Teichmeyer l. c. p. 43. Lemery Mem. de l' Acad. des Sc. 1715.* & *Homberg. ibid. 1711. p. 234.*

Ratio incendii Phoſphororum vulcanor. &c.

Acidis copiam ætheris ineſſe, & ſapor acidus docet, & effectus ſolutionum metallicarum &c. Unde dudum Phyſici exiſtimarunt, acidum eſſe ignem, nec minus frigori quam calori uſtionem & extinctionem vitæ viventium tribuerunt. Sufficit pernix eorum motus ad effectus, ut ſpiculis carteſianis opus non habeamus, cuneorum ritu ſolventibus partes cohærentes. De Pluribus Phoſphoris exponit *de Stair Phyſiol. exper. p. 332. ſeq.*

§. 679.

Pyrophorum Hombergii, e ſtercore vel melle & alumine paratum, ut pulverem ſiccum ope admiſſi aëris humidi ſe accendere

Et pyrophororum.

cendere & alia inflammabilia, legimus in *Actis Acad. Sc. Parif. A.* 1711. Urit Pyrophorus violentius, quam lucet, flammula exigua violacea; modo cautum fit, ne aër vel humor intrarit vitrum in quo continetur; & eximendo pauca granula illico vitreo obturaculo orificium fic claudatur, ne aëri acceffus ad eum detur. Subito is in aëre ignefcit, fed vehementiffimus, quem *Kunkelii* Pyrophorus urinofus excitat, dolor in manu aut cute, leniri nequit, nifi repente urinæ immittatur pars adufta (V. *Nollet Tom. IV. p.* 235.) in hoc Hombergiano non reperitur, utpote qui in manu ignefcit ob exigua granula fine noxa. *ibid. p.* 274. Varios modos parandi pyrophoros recenfet ex D. *Heinfingii* examine cerebri chymico *Teichmeier p.* 52. *Elem. Phyf. Experiment.* Summi Pyrophori funt in vulcanis e finu terræ ejicientibus innumeram materiæ ignitæ copiam.

Parum differunt Phofphori & pyrophori, unde & eodem nomine Phosphororrum venire confueverunt. Interim non abs re, qui plus urunt, quam lucent, pyrophori, & qui vix aut minus urunt quam lucent dum inflammantur, phofphori audiunt. Quatenus fola lux fine calore in illis fentitur, ut barometra, phofphorefcentia potius & tenuiter lucentia dici poffunt, uti cicindelæ, lingua putrida & humida, e terra eruta, pifces putridi, ignes fatui &c.

§. 680.

Pulveres fulminantes quinam?

Auri ferrique fulminantis phænomenon hic non eft tacite prætereundum. Si aurum in aqua regia folutum, alcalino fale fixo aut volatili præcipitatur, pulvisque ablutus probe aqua, & calore leni usque ad 80° exficcatur, eft is aliquando gravior auro foluto. Sed porro calefactus lente in cochleari ferreo, vitro, &c. fuadente imbutus caloris gradu tam vehementer vi ætheris aërisque difploditur cum ftupendo fragore, ut perforetur vas, & ipfe pulvis evanefcat in auras. Similis paratur pulvis fulminans

nans e tribus partibus nitri, duabus Tartari & pari f. una florum ſulfuris communis. Quæ in pulverem ſubtiliſſimum trita & bene permiſta, ſimili cochleari prunis imponuntur, & numus argenteus ſupra pulverem ponitur, ut eum tegat. Cum liquefacta eſt materia, pari vehementia fragor editur, cochlear valde flectitur, carbones disjiciuntur, numus verſus laquear ſuperius tanta vi fertur, ut ſi obliquus jacuit, illi infigatur. Denique pulvis pyrius fulminantibus ſummo jure eſt accenſendus, qui e puri nitri, ſulfuris, & carbonum mollium pulviſculis juſta ad ſcopum proportione perfecte mixtis compoſitus eſt.

Ad cautelas in his experimentis adhibendas præcipue refertur diſtantia ſpectatorum, ut ſecuri ſint a diſperſis metalli &c. particulis impetuoſe & periculoſe diſploſis. Motus & hic eo tendit, ubi minor eſt reſiſtentia, & quorſum fieri poteſt, ſed impetus a vi unionis tanta pendet, quæ non niſi ope aëris & ignis ſummi uno ictu ſolvi & diſſipari poſſit. Primaria quidem vis ætheris eſt in focis heliocauſticorum ſimilia præſtans. Nam & hic diſperſæ auri particulæ exceptæ ſub microſcopio aurum deprehenſæ ſunt. Secundaria autem adhærentis nitri, cum alcalinis & ſulfureis particulis confligtante in ſummo gradu, ut tandem diſploſio ſequatur. Similes diſploſiones in oleis bullientibus fuſisque metallis, ob ſummum gradum ignis in ipſis obvium, quem alterum repugnans illico capere nequit, itaque tanta vi ſe mutuo diſſipant. Salia vero capere tantum ignem tam repente nequeunt, inde mutua diſpulſio, uti vitrorum ex altera parte fervore imbutorum, ex altera frigidorum. Fortaſſis & aliquid humidi f. ex aëre accedit, f. e ſalibus, utpote nonnihil ſulfuris, multum acidi, & aliquid aquæ ac terræ continentibus. Aqua autem tanto igne ſubito in 14000 partibus majus volumen diſſipatur, ſi recte poſuit calculos *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 876. Conf. *Burhavius L. c. p.* 250. & parem fere fragorem cum omnibus metallis, & ſalibus

alcalicis excitat. *ibid. p.506.* Immo & minio aliisque similibus. (Vid. *Muſchenbr. Eſſai de Phyſ. p.495.*).

§. 681.

Ignis vulgaris eget pabulo & aëre.

Notandum tamen eſt, *ignem noſtrum vulgarem non ſolum eſſe ætherem, ſed junctum materiæ inflammabili* tanquam pabulo ſuo, quo deficiente extinguitur, *item egere aëre, ad flammam alendam* reliquosque effectus, ab aëre pendentes, ſaltem adjuvandos. Hinc candela ſub campana vitrea ardens, pro exhauſto aëre flammam oſtendit diminutam, tandemque extinctam. Idem contingit, ſi ardeat in tubulo undique clauſo, & tam anguſto, ne aër juxta flammam ſubire in ipſum poſſit. Similia obſervantur in accenſo ſpiritu vini, item ſi pruna in vacuo ponatur, quamquam illa intus ignem aliquamdiu ſervat, ut admiſſo rurſus aëre, afflatuque cineribus abactis denuo reviviſcat ſeu prodeat in conſpectum. *Experim. Wolff. T.II. p.130. ſeq.* Hinc vehementes illi effectus pauci pulveris pyrii ibi ceſſant *l.c.* §.*131.* quamquam dum comburitur, & aër inde egreditur, fere $\frac{1}{10}$ ponderis ejus ponderans, & calor augetur ad æſtivi caloris menſuram, qui aërem $\frac{1}{12}$ expandit. Vid. *Robini L.c. propoſ.4.*

Hinc licebit nobis dubitare de experimentis quibusdam in vacuo captis, v.c. de *Slarii ſpiritu nitri* fortiſſimo oleo caryophyllorum infuſo, inflammato & omnia diſplodendo rumpente. Si enim ſulfur & pulvis pyrius probe exhauſto aëre, ſi nihil aliud ibi inflammatur, unde incendium & flamma tanta? Nec *Stairii* minium inflammatum videtur, niſi ob aërem non rite exhauſtum, vel humorem cum minio liquato pugnantem, quia minium eſt ex plumbo &c.; vel quia lens cauſtica campanam fregit in quadam parte nimis fervefactam, cum in altera frigeret. Addam, quæ huic ſententiæ favent, alia experimenta a *Stairio p.582. Phyſiol. experim.* narrata. In vacuo nulla alteratio corporum duriorum contingit. Metalla, lapides, ligna, fructus & herbæ exſiccatæ

ſiccatæ nullum aërem emittunt. Sulfur, ſal, ſuccinum, *minium*, camphora, cornu cerui nullatenus mutantur. Plumbum & ſtannum cum liqueſcunt non magis in vacuo ebulliunt, quam in aëre. Sal ammoniacum cum oleo vitrioli fermentationem excitat, & aëre (calore) producto Mercurium elevat ad ordinarium ſtatum, ſed brevi Mercurius ſubſidit fere ut prius in vacuo. Emittunt & alia corpora combuſta vitris aut ferro candente, aërem, qui ut plurimum cito evaneſcit. Succinum combuſtum emiſit fumos, qui tam cito evanuerunt, ut nulla Mercurii mutatio perciperetur. Simile fit ſulfure liquato. Camphora combuſta in flores ſublimata eſt, ſed nihil aëris ſupererat. Cornu cervi combuſtum aërem producit, unde Mercurius elevatur. Pars iſtius aëris evaneſcit, & Mercurius aliquantum ſubſidit. Reliquum tamen ut aër communis durat. Deinde affert *Boylii* experimenta, elixantis ſine aqua carnes & oſſa in vacuo, Papinianæ machinæ balneo Mariæ immiſſo A. 1677. Mediocris ignis per horam nimium cocta erat, & aperta machinæ cochlea parumper aqua tota magno impetu erupit. Oſſa bubula quoque & cornu cervi, multo magis piſcium ita mollefacta ſunt, ut inſtar caſei comederentur, & ſuccus erat mox durior gelatina. Nimia elixatio per 12 horas facta odorem & ſaporem corruperat in empyreumaticum. Monet in longis maritimis itineribus ob ortam aquæ dulcis penuriam in coquendis cibis hocce pacto levari poſſe ope talis balnei Mariæ, recte tractati. Recordor hac opportunitate fervoris vaporum e bene clauſis chytropodibus erumpentium, dum ſubito aperiuntur, quo manus & ulnæ tantum exuſtæ fuerunt, acſi bulliente aqua fuiſſent læſæ, ut diu ſanari non potuerint.

§. 682.

Quia ignis ſine libero aëris acceſſu durare nequit, etiam ubi pabulo gaudet abundanti (§. 681.), extincturi illum, ſubducimus ipſi cum pabulum, tum aërem, ſi fieri poteſt, v. c. *tegendo* *Ignis uti extinguatur?*

illum & obruendo corporibus non inflammabilibus, aqua, arena, terra, calce, cineribus, glacie, nive; *occludendo aëris aditus*, ubi intra conclave datur, quia ipse aërem ad flammam alendam effœtum reddit; *diruendo disjiciendoque ejus pabulum ædesque ipsas; efflando* illum in superficie tantum hærentem, displosione pulveris pyrii, præsertim aqua circumdati & una in vapores humidos redacta; nonnunquam salibus alcalinis, alumine, vitriolo, cæt. domatur ignis, sive ut pulveres per se, sive soluti in aqua adhibentur, quæ bene saturata tum ut marina in minori copia plus efficit in extinguendo, nec facile in hieme congelascit. Quomodo inopiæ aquæ ordinariæ occurri possit, pluviam & nivalem cisternis colligendo, a congelatione & evaporatione præservando, & promte adhibendo sive per amphoras effundendam a seriebus hominum, sive per syringes & antlias sursum promovendam, docet *Gerh. Meyerus* in *Actis Acad. Scient. Svec. A. 1754. mense Jan.*

Si unquam, in restinguendis incendiis, initio promtissime est obstandum, ruptis & remotis omnibus moris impedimentisque, & præmiis incitandi animi ad præveniendos in extinguendo igne alios, pœnis quoque liberandi, quorum culpa exarsit incendium.

§. 683.

Usus igni divini humanique.

Quam multa ope ignis variorumque ejus & frigoris rigidissimi quoque graduum in communi vita hominum, & artibus innumeris ad eorum vitæ necessitates, utilitates, commoditates, & innocuas jucunditates pœnasve efficiantur, neminem fugere potest, nisi rerum omnium ignarum. Utitur & divinum numen eo ubique ad gloriæ suæ illustrationem, ad perfectionem, variationem, conservationem, eversionem & interitum rerum naturaliter procurandam, ad docendam homines infinitæ sapientiæ, & potentiæ suæ majestatem, ad beneficia merentibus tribuenda & supplicia puniendis suo tempore & loco infligenda.

Quem

Quem in finem & ignes ſubterranei partim officinas ſiſtunt mineralium omnis generis, & vulcanos, terræ motus, deſtructiones corporum mirificas, & terribiles urbium, regionum, inſularum aliarum, & rurſus generationes aliarum improviſo exhibentes. An metamorphoſi telluris, ut aqua olim, ita & ignis terreſtris ſit ſuffecturus in medio eſt relinquendum.

Ad ignem exhibendum conflictum ætheris requiri, ſupra oſtendimus. Quia vero motu iſto nihil deſtruitur, vibrationes ætheris iſto conflictu in ſe videntur non eſſe niſi fortiores rotationes ætheris circa ſuum quaſi axem, ſideri in quo datur reſpondentem, etſi ob ſubtilitatem is tantum nomine lucis, claritatisque ejus, quia non aliter ſentitur, appellatur. Is in liquidorum ſuperficie tantum manet, ibique aëris ætherem una ſecum ſimiliter in vibrationes rotationibus una junctus redigit, & ſeſe e ſuis carceribus extricat, dum lucet. Deficiente igitur aëre lux non videtur, etſi interior calor haud minor adeſt. Hinc in vacuo ceſſat ejus viſio, ſaltem de die, ubi lux aëris major opprimit minorem incluſam. Inde alcohol fortiſſimam edens flammam, tamen non ardet niſi in ſuperficie, & ſi per flammam candelæ ſpargitur, æther ſe celeriter extricat, aquam relinquens ſeparatam. Si alcoholis gutta ferro ignito inſtillata non accenditur, ignis ferri ob copiam aquæ inhærentis videtur eam non poſſe niſi ut aquam reſolvere in vapores, æthere ipſi tenacius inhærente. Neque ideo pruna candens injecta incendit illico, ſed ſubmerſa extinguitur.



PHYSICÆ DOGMATICÆ
SECTIONIS III.
CAPUT III.
DE ELECTRICITATE ET ELECTROMETRIA.

§. 684.

Phænomena succini affricti.

Quando succinum, Græcis ἤλεκτρον (electrum) politum in tenebris ad pannum affricatur fortiter diuque, non tantum odorem suum spirat & diffundit, sed quoque leviculas res, paleas, capillos, vitri pulverem, grana arenæ, festucas, plumulas, foliola metallica, scobem, chartulas &c. quasi allicit ad se, detinet parumper & denuo repellit, delapsa in aliud corpus, rursus attrahit & iterum depellit. Si dum bene calet affrictum in tenebris succinum haud parvum lucet; si ei digitum vel labia aut genas propinque admovemus, nonnihil cutem afficiens velut telam araneæ, aut subcalidam auram sentimus, immo erumpit scintillula pungens, eaque non semel duntaxat, sed sæpius. Aliæ tamen præsertim priores scintillæ sunt fortiores posterioribus. Edunt scintillulæ exiguam displosionem, veluti si disrumpatur capillus, aut labia perparum celeriter dimoveantur. Suspensam in situ horizontali aciculam metallicam affrictum succinum e distantia dimidii pollicis quasi attrahit, & haud multo post abigit ita, ut etiamsi quiescit acicula, admotum rursus fugiat succinum non solum ad dimidii, sed & integri pollicis distantiam, & quando fugere ulterius nequit, illud veluti repulsa unde circumeat, nisi aliud corpus interea tetigit. Quando affrictum succinum admovetur vel guttæ aquæ, a culmo, vel calamo, aut

aut tubulo vitreo ſuſpenſæ, vel ſuperficiei aquæ ſtagnantis propius admovetur, gutta verſus ſuccinum prolongàtur, velut quodam appulſu acceſſura ad illud, & in ſuperficie velut colliculus aquæ ſurgit, nitens verſus ſuccinum. Diſtinendo vero ſuccinum propius, aſſilit ad ipſum guttula, aut ſi notaſti, qua vicinia id fiat, & paulo longius abſtines, bullula quædam exigua ſurgit, rumpitur editque ſimilem diſploſionem, ac in vicinia genæ, quæ in tenebris cum ſcintillula emicante conjuncta videtur.

Variorum alia ſuccini nomina affert *Plinius Hiſt. natural. L. 32. c. 2 & 3.* Ubi & non folia tantum ſtramentaque, ſed & æris ac ferri laminas ad ſe rapere e Diocle & Theophraſto refert. Obſervamus hic, aquæ ſuperficiem attolli parumper verſus ſuccinum ob motum, quem ex affrictu habet, quo aër inter ipſum & aquam & attenuatur & rareſcit, ut vicinus eam huc premat, veluti liquidum ſebum candelæ ad ellychnium, aut ut ſupra in æſtu maris ex ſimiliter attenuato aëre per affrictum vorticum preſſu fortioris circumſtantis aquam aſſurgere & ſubſidere eo ſublato vidimus (§. 311.). Sic duæ flammæ candelarum parum diſtantes itidem ſibi propriores fiunt, attenuati inter ipſas aëris cauſa ex compreſſione aëris circumfuſi. Et quanta vi ad ſe invicem apprimantur marmora, & hemiſphæria, aëre intercedente rarefacto, vel prorſus exhauſto, ſuo dicetur loco. Mea quædam experimenta in ſuccino recenſui N. 50. ſeqq. der Merkwürdigkeiten der Natur. 1736. 40.

§. 685.

Hæ mutationes in ſenſus incurrentes (§. 684.), quæ in electro & per illud excitantur, dicuntur *phænomena electrica.* *Quid ſit vis electrica.* Quia ſunt extraordinarii motus, ſunt a vi movendi peculiari orti, quæ *vis electrica* vocatur a ſuccino, in quo prius, quam in aliis, eſt obſervata, teſteque *Platone in Timæo* ſub finem tractio vocata ἕλξις ὁλκή. Prima igitur facie occurrit electricus effectus tanquam

excitatio

excitatio extraordinarii motus ſenſibilis ope ſuccini affricti; & *vis electrica* veluti vis ciendi in ſuccino (affrictu oriunda) ſ. concitata utcunque. Quæ ideo ſe exſerit rerum exilium ſeu vi non majorum quaſi attractu repulſuque poſtea, item lucet & elicitis cum diſploſione ſcintillis. Sentiuntur hi motus electrici ſaltem in tenebris viſu, auditu, tactu, olfactuque (§. 684.).

Hanc vim ſemper ſe & alia movendi ſ. perpetuam agilitatem veteres vitam dixere, & propter eam mundo animam tribuerunt. Inde mirum non eſt, animam mundi quoque omnibus ejus partibus tribui, & a primo Græciæ Sapiente, *Thalete Mileſio*, magneti & ſuccino propter vim ſe & alia movendi aſſignatam eſſe animam, teſte *Ariſtotele L. I. de anima c. 2.* & *Laërtio* in *Vita Thaletis*. Quare & *Plinius c. 3. cit.* attritu digitorum, inquit, accepta caloris anima (vi) trahunt in ſe paleas ac folia arida, ac philyras. Utendum hic eſt vocabulis olim inauditis, cum & res notatæ plerisque ignotæ fuerint. *Plutarchus* tamen *Quæſt. Platon. T. II. p. 1005.* electro tribuit quiddam flammiferum & flabile.

§. 686.

Quid ſit electricitas?

Electricitas vocatur vis electrica concitata & prompta ad agendum. Quæ ideo eſt affectio & ſtatus corporis idoneus ad exſerendam effectibus vim electricam. Gaudet ſuccinum vi electrica, quam tamen ſenſibili modo non exhibet, niſi quodammodo v. c. affrictu, ſit excitata. Tum actuoſa vis electrica ejus eſt electricitas, ſeu conditio electrica. Dantur nempe impedimenta ejus vis, quæ dum adſunt & prævalent, non videtur vis ineſſe, licet inſit. Quibus ſublatis manifeſtatur electricitas, expeditave ad edendos effectus ſuos vis electrica. Affrictu autem tolluntur illa & vis electrica excitatur ad exhibendos ſenſibus ſuos effectus, quorum & interdiu primum evidentes ſunt excitatio motus appellentis repellentisque.

Danda eſt vocabulo, nec græcis nec latinis auribus olim audito, venia, cum cognitio earum rerum latens effecerit, ne Phyſici verba

verba de illis facere possent. Idem defectus notitiæ rei, nominum quoque defectum peperit in omnibus linguis. Utendum ergo de novis in nostra cognitione rebus est nominibus novis, præsertim usu eruditorum receptis. An ex re ipsa commodius nomen reperiri possit, demum per secutura quæratur. Vetus animæ succini nomen non immerito repudiatur. Vid. der Vorbericht von Erfindung der Electricität ante scripta electrica. Berolin. 1745. 40.

§. 687.

Verum non in solo tantum succino residet illa *vis electrica*, sed *observata* deinde *quoque fuit in aliis corporibus* primum duris & succino affinibus, postea & in aliis. Prioris generis sunt lyncurius, belemnites, gagates, beryllus, adamas, saphirus, amethystus, carbunculus, crystallus, vitrum omne, sulfur, mastiche, cera sigillaris, gummata, resinæ duriores, sal gemmæ, alumen rupis, lapis specularis, pix hispana, gypsum non coctum, arsenicum, vitrum antimonii, bitumen, cera alba &c. Sed postea quoque plumbum, sericum, contexta ex cannabi, lino, lana, pilis, capillis, gossypio, chartam, corium, lignum, membranam, electrica vi imbui attritu observatum est, item pili felium, canium &c. in tenebris retrorsum commoti. Hinc ampliatur notio vis electricæ, tanquam vis ætheris quomodocunque concitata ad corpora insolito movenda.

In quibusnam aliis materiis observata sit?

Mense Martio A. 1692. Comes *de Thun* in venatione correptus est insigni pedum frigore, unde insomnia, vertigines, ardor circa diaphragma, rheumatismus, vocis extinctio. Medicus illi commendat balsamum, quo plantæ pedum fricandæ sint; quo remedio liberatur a suis symptomatibus. Denuo correptus simili modo, iterum frictione illa sanatur. Servus autem exuens ejus tibialia serica, sub quibus lanea erant pedi propiora, vidit quasi fulminationem obortam, scintillas emergentes, crepitantes & manum servi adurentes, ut cutis ibi degluberetur. Excussis tibialibus

bus major prodiit copia ſcintillarum, potius e ſericis quam laneis, idque per trimeſtre ſpatium quotidie, quamquam mutatis ſæpe tibialibus aliis aliisque, ob ſuſpicionem pulveris phosphorici in illis obvii. Hanc vim ſcintillas ſpargendi retinuerunt tibialia per dies complures. Lotis pedibus in calda ſquammæ velut diſceſſerunt a pedibus, & ceſſavit tibialium phænomenon. Vid. *le Nouvelliſte œconom. T. XVIII.* p. 18 — 20. Experimenta de aliis corporibus Electricitate imbuendis ſunt *Pauli Sarpi* & *Gilberti* poſt ipſum in *Lib. II. de Magnet. c. 2.*

§. 688.

De globis electricis.

Globum ſulfureum diametri 6 pollicum primus adhibuit A. 1663. *Otto Gerikius*, cujus experimenta ſimilia ſunt recenſitis §. 684, & leguntur in ejus *Experim. Magdeburg. L. IV. c. 15. p. 147. ſeq.* Quæ imitatus eſt *Boyle* Celeb. & *Hawksbée* in ſulfure, pice, lacca gummi, reſina, & vitro. Poſterior enim globum cavum vitreum 6 pollices craſſum, adhibuit, nec non tubos vitreos majores, 30 pollices longos, panni lanei, aut lintei lacinia frictos. Uterque vero ad ulteriora detegenda eſt progreſſus. V. c. dum poſterior alterum tubi orificium obturaverat vis ejus adeo affrictu intendebatur, ut diſtantia pedem integrum foliola metallica allectaret, & repelleret; digito vel alio corpore in vicinia ejus promoto, audiebatur crepitatio digitum comitans, & in tenebris conſpiciebantur ſcintillulæ diſplodendo crepitantes. Ipſo quoque affrictu diluculum emicans in tubo conſpiciendum erat. In globulo vitreo ſimilia emergebant phænomena.

§. 689.

Electricitas datur & in vacuo.

Hactenus in pleno aëre obſervata tranſtulit Ill. *Boyle* ad vacuum, & primus animadvertit, corpora electrica ibi quoque leviora alia allicere, & repudiare rurſus. Vid. ejus 6 *Experimentum de mechanica electricitatis productione*, ubi tornatum electrum peracta frictione libratam acum per ¼ horæ agitavit; item demiſ-

demiſſum paleas &c. ſuſtulit. Quo facilior eſſet affrictus tempeſtate frigida, ſuccinum prius calefecit, quam aërem ſubduceret. Perſecutus eſt experimenta electrica *Hawksbée* educto aëre tum ex tubo, tum ex globo vitreo. In tubo (qui 30″ longus & ſesquipollicem patens erat, & in aëre pedem a ſe diſtantia foliola metallica alliciebat) vacuo affricto electricitas vix apparuit, niſi in tenebris, ubi clare lucebat intus, extus nihil lucis emittebat, nihil ſtrepitus, uti ſolebat aëre repletus. Sic & globus vacuus celeriter circumactus luce interna erat refertus, extus tamen fila lanea ſuperne ſic impendentia, ne attingere globum poſſent, quæ globo affricto in æquatore omnia tendebant verſus ejus centrum per 4 vel 5 minuta horæ; aut verſus = axem lateralis Zonæ, quæ erat attrita. Applicata autem fila intus ad axem per globum tranſeuntem, dirigebantur verſus ſuperficiem globi fricatam, tanquam radii. Globulus vacuus in alio vacuo primum tritus purpuream exhibuit lucem, quæ admiſſo aëre albeſcebat. Sed poſtea rurſus tritus non niſi albam lucem exſeruit. *Succinum & lacca gummi in vacuo vividiorem ſparſit lucem, quam in aëre;* ſulfur itidem affrictum in vacuo non luxit. Campana vitrea vacua in majore verſatili, ſive aëre vacua ſive referta, lucebat extus, quando manu fricabatur externa circumacta, fortius tamen dum utraque gyrabat. Idem contingebat, ſi interna, aut utraque aëre occupabatur. Aëre ex globo exhauſto, qui intus cera ſigillante rubebat vel pice aut ſulfure induebatur, 3 vel 4 pollicibus ad polos exceptis, manus globum circumactum tangens intus in cera &c. clare a polis intuenti cernebatur, ac ſi nihil ceræ cæt. ibi eſſet. Quæ lux admiſſo pauco aëre evanuit. Vid. *Tranſact. philoſ. N. 308 & 309. & ej. Phyſ. Mech. Experim.* Confirmavit & ſuis experimentis *Stellanus Gray*, in vacuo non minus electricam vim eſſe actuoſam, quam in aëre. Inter alia filum in vacua ſuſpendit campana, quod ab admoto tubo electrico illi appropinquabat. Idem adducebatur ſub duabus campanis,

 immo

immo ſub 5 ſibi invicem ſuperpoſitis. *No. 426. ibid.* Adſtipulatur his *not. 2. §. 729.*

Innoteſcit hinc inanitas opinionis *Cabbei* de vi electrica, qua ſtatuit, illam pendere ab aëre, minuta ſecum rapiente eo ubi eſt rarefactus.

§. 690.

Afficit quoque liquida quæque.

Electrica vi duci quoque aquam, oleum, ipſumque hydrargyrum, docuere obſervationes experimentorum primo *Gerikium*, *cit. c. 15. art. 2.* ſcribentem: hic globus guttis aquarum admotus illas tumeſcentes & turgidas facit. Surgere in aquæ ſuperficie conum aqueum verſus tubum admotum, *Grajus* vidit, qui ſcintillula in vertice edita diſcrepuit ſubſiditque, ſed & vapor ex aqua verſus tubum imminentem exhalavit, ut tubus humectaretur. Aqua fervida magis attracta fuit, quam frigida, & tum vapor ad tubulum tendens conſpicuus fuit. Similiter fere ſe habuit hydrargyrum, ſed tardius, & diſploſio fortior fuit, nec adſcenderunt ad tubum evaporationes, cohærentiæ fortioris cauſa. Sejunctæ vero ſphærulæ Mercurii ſeparatim jacentes, ad tubum advolarunt. Vid. *Tranſact. Philoſ. No. 422. p. 227. ſeq.* In bullulis ſaponaceis inflatis quid contigerit, docet *ibid. n. 417.*

§. 691.

Communicatio electricitatis.

Animadverſum eſt a *Gerikio*, filum ſuper globo electrico ſuſpenſum ſic, ut eum attingere non poſſet, tamen una evaſiſſe electricum, quoniam digitum oblatum fugit. Idem confirmavit *Boyle*, videlicet, *corpora* advolantia ad globum electricum, & rurſus repulſa, fieri pariter electrica, & non electricis adhæreſcere. Hanc *communicationem electricæ indolis* ſeu promotionem propagationemque in alia corpora ſimul, plures alii ampliarunt. *Stephanus Gray* A. 1720. obſervavit plumulam leviſſimam bacillo affixam a tubo electrico remotam applicuiſſe ſe ad bacillum, velut communicata electricitate. Quare cogitavit, plumam

mam per digitos ductam affrictu electricam fieri posse, quod & primo statim periculo ita evenit, ut digito propius oblato assiliret. *Transact. philos. n. 366. p. 104.* Deinde recordatus tubulum electricum in tenebris aliis corporibus lucem impertire, existimavit electricitatem simili modo transfundi posse. Obturavit igitur tubum subere in utroque orificio, & affrictum obtulit plumulæ suspensæ, quam niti versus suber vidit, accedere quoque ad illud, adhærescere & repelli sæpius, haud secus, acsi tubum ipsum accessisset sua vi electrica per communicationem haud privatum. Unde suber factum esse electricum constitit. *Transact. philos. n. 417.* Paulo post A. 1729. & metalla, mineraliaque, & plantas ac animalia, & liquida induere electricitatem posse expertus est, in quocunque situ illa tubo offerret, immo *simul pluribus diversa directione* rectarum & curvarum linearum gaudentibus distribui eandem. Vid. *Tom. I. nostræ Societ. phys. p. 191. 195.* Puerum quoque circiter 9 annos natum suspendit situ horizontali, imbuitque tum ad verticem capitis, tum ad plantas pedum calceatorum vi electrica, ut foliola metallica 6, interdum 10 pollices distantia ad ipsum velut adscenderent sponte, & descenderent rursus repulsa. Uti propagatio soni continuationem vibrationum in alio aëre, sic electricitatis in alio æthere infert.

§. 692.

Etiam in longinquum.

Eodem anno cum innotuisset, tubo ad pedes admoto simul caput esse electricum, & v. v. item uno extremo baculi inserto in tubum, alterum quoque fieri electricum, una cum appenso ibi globulo eburneo: tentata est felici successu per mappas geographicas 27 pedum quadratorum, per pannum 59 pedum, cæt. electricitas, & producta subinde ulterius perticarum, filorum & funiculorum ope usque ad 886 pedes, ubi in extremo pila eburnea simul attraxit subjecto foliola metallica &c. atque tubus alteri extremo est admotus. Suspensus fuit funiculus per 15 contorum paria, ope sericei cœrulei funiculi superne contos

connectentis. Cel. *du Fay* prorogavit eam per 1256 pedes parif. vento licet fortiter flante adversus.

Postea longius propagata est electricitas Viennæ ad pedes 1500, immo 5300 ope catenæ ferreæ. Vid. *T. III. Experim. Societ. Ged. p. 499.* & ad pedes 5700 bis sumtos, h. e. 11400. *p. 552. ibid.* Nec aliter res habuit, cum catena ferrea 2000 orgyiarum parif. = 12000 pedum eam propagaret p. 547. *ibid.* Quæ experimenta *le Monnier* cum socio observans, qui eodem momento concussus fuit, quo scintillam vidit oboriri, infert plus tricies celerius sono moveri electricitatem.

§. 693.

Num quid colori in ea debeatur.

Quod ad colorem corporum attinet, in eo observavit A. 1729 Grayus discrimen graduum electricitatis, si cætera in qualitatibus & mole convenirent. Ruber enim color minimum quater, & aurantius atque flavus circiter ter fortius, seu longius remota ad se allicuere, quam viridia, cœrulea & violacea. *Transact. n. 417. in fin.* Quæ experimenta Cel. Membro Academiæ scientiarum Parisinæ *du Fay* ansam dedere tenias sericas albas, nigras & septem colorum simplicium explorandi. Quibus præcipue ater, tum albus, violaceus, tum reliqui, postremo ruber adductus fuit ad tubum electricum. Sed postea deprehendere sibi visus est per lacinias, colorem qua talem nihil conferre ad actiones electricas, sed observatum discrimen aliunde esse, v. g. in quadris gazæ, (quam sericam dicunt telam) in calore, qui si idem sit omnibus, æquali vi attrahunt, in humore pariter vel æquali vel inæquali, & in diversitate materiæ, e qua colores conficiuntur. *Transact. philos. No. 431. p. 258. seqq.* Sericum inprimis rubrum & siccum vix per 25′ propagare vim electricam valet.

§. 694.

Vis magnetica illi non obest.

Grajus quoque exploravit, utrum electricam vim effectura sint *effluvia magnetica.* Appensa erat clavis ferrea ad alterum

armati

armati magnetis pedem, tum utrumque corpus ope funiculi usitati alligabatur tubo statim affricto. Quo facto haud minus attrahebat ramenta, & similes minutias, ac si ibi nullus esset magnes. *Cit. No. Transact. 417.* *Baculus vitreus* pedem longus & pollicem crassus loco tubi cavi adhibitus, fere eadem præstitit phœnomena, sed minori vi & efficacitate. Vitrum tamen super acu magnetica detersum pulvere, turbavit acus motum, ut vitro adhæreret, teste *Robinsio V. T. III. Experim. Societ. Ged. p. 500. seq.* ***Baculus vitreus.***

§. 695.

Saponem (recentem calidumve) necdum affrictum jam debiliter attrahere, observarat *Gilbertus*, item vim electricam aliquamdiu in ipso manere. Similia expertus erat *Boyle* in nonnullis gemmis, & in humano corpore, cujus facies valde calens capillos attrahit. Calidam picem nec minimum frictam, allicere metallicas lamellas ab unius vel duorum pedum intervallo, viderat *Hawksbee.* Hæc experimenta ampliavit *Grajus* tum qua vim electricam nullo affrictu prævio se exserentem, tum qua ejus durationem in corpore ea imbuto. *Philos. Transact. No. 423. art. 4. p. 285. seqq.* Fudit nempe resinas, picem, sulfur, ceram &c. in ferreo cochleari aut vitro, unumquodque seorsum, & postquam eousque refrigerarant, ut non major calor in ipsis superesset, quam in ovo gallinæ jamjam posito, exemtæ hæ materiæ neutiquam affrictæ exserebant suam vim levicula attrahendi repellendique eo magis, quo minus calebant. Repositæ hæ materiæ in charta, aut panno sic involutæ, ne aëri paterent; retinebant vim suam per mensem, immo 3 vel 4 mensium intervallum, exserebantque eandem non minus in vacuo, quam in pleno aëre. Postea tamen *Milesius* observavit, sulfureum cylindrum successu temporis vim electricam amisisse. *T. II. Experim. Soc. Ged. p. 424.*

Duratio electricitatis quæ?

Citra affrictum.

§. 696.

§. 696.

Communicatio per intermedia distantia.

Deinde A. 1732. *Grajus* quoque obſervavit, quod & ex tubo vicino tantum patebat, non opus eſſe, ut communicatura ſuam vim electricam cum aliis alia attingerent, ſed fieri id quoque inter diſtantia poſſe ope aëris intermedii vel & alterius corporis penetrandi ſeu transmittentis, nec pellucidi ſolum, ſed & opaci. Suber v. g. melle illitum ſuſpendit ſub campanula metallica, eique ſuppoſuit lamellas metallicas. Admoto tubo electrico ad campanam ſuperne, attracta foliola quædam adhæſerunt ſuberi remota campana, quædam, quæ ſublata attingere ipſum non potuerant, aut rurſus fuerant repulſa, in alio loco vitri, cui fuerant impoſita, reperiebantur. Propagata autem fuit electricitas ad alia corpora a communicante conductore 20 immo prope 50 pollices ſ. fere 4 pedes remota. Vid. *Tranſact. philoſ. No. 426. p. 398 — 407.*

§. 697.

Electrica vel per ſe ſunt, vel per alia.

Pariſiis repetens & amplians hæc experimenta *du Fay* A. 1732. *ſeqq.* diſcernit corpora ſolo percuſſu, affrictu aut calore *per ſe electrica*, ab iis, quæ non niſi *per alia electrica* fiunt. Prioris generis ſunt omnia ſulfurea, inflammabilia dura corpora, omnia pellucida, lapides quoque & ligna dura ſicca ſatis & calefacta, exceptis duntaxat metallis & liquidis nimiſque mollibus. Cum non electricis vero communicari vis electrica poteſt ope per ſe electricorum, vel jam electricitate imbutorum ab ipſis; concludit inde, omnia corpora vi electrica imbui poſſe, præter ſolam flammam, quæ ipſa tamen propagationi non obeſt, itaque quadamtenus eam capere & transmittere intelligitur. Vid. *Acta Academ. Scient. Pariſ. A. 1733. p. 83.* Conf. §. 709. Neque adhuc innotuit modus, notabilem in illis electricitatem per ſe excitandi.

§. 698.

Ad propagandam electricitatem corpora per se electrica parum, plurimum autem valent *non electrica* s. ea, quibus potest communicari. Illa eam non retinent uti hæc. Cum tubum aqua replevisset frigida vix ulla sentiebatur ejus vis, neque cum ferventem indidisset. Calida autem arena immissa, manebat vis intemerata. Sed furfura indita eam valde debilitabant. Humiditas vaporum valde oberat vi electricæ. Per tubos vitreos, & sericos funiculos parum hæc vis propagatur nisi humectantur; longe melius autem per funiculos lineos, cannabinos, aliosque siccos aut humidos. Impediunt propagationem interposita inter funiculos, vel 3 pollices tantum distantes, telæ & tæniæ sericæ, charta spissa, ligna, metalla. *Quænam communicationi prosint.*

§. 699.

Suspensus in funiculis sericis homo, lepus, fasciculus stramineus, &c. imbuebantur vi electrica tanta, ut & per calceos pedis & vestimenta corporis scintillæ urentes, ut urticæ, crepantesque elicerentur, manu alterius hominis admota. Sed admoto ligno, succino, panno serico, papyro, nihil scintillæ edebatur. Metallo quodam adhibito, oriebatur quidem scintilla crepans, sed minor debiliorque. Propulsio leviorum ramentorum lamellarumque sequebatur quoque tubo ad arenam vel pulverem pyrium admoto, item subtus vitro, cui incumbunt metallicæ lamellæ, appropinquante. Quo casu sursum fugiunt lamellæ, dispergunturque. Sic Tubus electricus situ horizontali in aëre gaudens, foliolum auri, quod semel illi appulsum est, dein fugat recta sursum ad 8 & plures pollices, ut eo sublato, altius surgat, demisso rursus descendat. Idem & in plumula conspicuum est per minuta 6 & amplius, nisi interim alio corpore accedente sua electricitate orbatur. Unde sphæram electricitatis s. verticem *Homo redditur electricus.*

æſtimandum cenſet, intra quem non electrica allicit, electrica a ſe abigit.

§. 700.

Electricitas vel vitrea, vel reſinoſa.

Foliolo auri abacto ſurſum admovit affrictum gummi copal, quod reſinoſum eſt, ſed tantum abfuit, ut hoc quoque fugeret, ut potius advolaret eique adhæreret. Idem contigit ſuccino, & ceræ vel laccæ ſigillorum affrictis. Sed a cryſtallo montana vel alio tubo vitreo electrico pariter fugiebat aurum, ac ab eo, quo imbutum vi electrica erat. Hinc aliam ſtatuit eſſe *electricitatem vitream*, aliam *reſinoſam*. Quarum illa gemmis quoque, capillis, pilis, ſetis, ligno; hæc etiam ſerico, chartæ, lineisque &c. corporibus ineſt. *Vid. Acta Acad. ſcient. pariſin. A. 1733. p. 457. ſeqq. & Philoſ. Tranſact. No. 431.*

§. 701.

Reflexio electricæ materiæ.

Anno 1734. in *Miſcellan. Berolin. T. IV. p. 314. ſeqq.* afferuntur *Schillingii* obſervationes, inter quas notatur illa, ſi tubus teritur chirotheca alba, copioſa lux in eo apparet, ſi vero nigra chirotheca, vel nigro panno fricatur, parum lucis apparet, præter ſcintillas, quæ eliciuntur. Unde infertur, quia alba corpora plurimum, nigra minimum lucis reflectunt: electricam quoque materiam reflexioni ſubeſſe. Oleum vero non obeſſe electricitati deprehendit idem obſervator.

§. 702.

Nocent electricæ vi aër humidus, rarus, calidus, compreſſus.

Eodem anno *du Fay* obſervavit, non humidum tantum aërem, ſed & æſtum nocere electricitati adeo, ut in meridiano calore æſtivo male ſuccedant experimenta, quæ in mediocri calore, cœlo ſereno, flante borea, vel & in gelido aëre bene ſucceſſerant. Neque tantum aërem rarefactum, ſed & compreſſum vim electricam diminuere deprehendit. Lucis, quam corpora electrica in tenebris ſpargunt, varios obſervavit gradus,

item quod in adamante affricto electricitas pereat, si halitu oris afflatur, lux autem in illo haud secus restet, acsi non esset humectatus. Vid. *Acta Academ. 1734. p. 503. seqq.* Collegit inde jam tunc, scintillis incendi fomitem forsan posse.

§. 703.

Scintillæ electricæ haud immerito *ignis electrici* loco habentur (§. 585.). Displodunt enim sonitum, dispergunt lucem, uruntque non sine pungentis doloris sensu. Ex carne, vel cadavere non eliciuntur scintillæ, sed tantum pallida lux & quieta. Sed ex vivis hominibus & animalibus reliquis, ex metallis, e glacie, & corporibus humectatis vividiores majoresque prodeunt, ope vitri affricti & vicini, quando illa insistunt corpori per se electrico. Quæ cum anno 1735 Londinum essent perscripta, *Grajus* cum sociis suis ea experimenta ampliavit, metallica corpora sericis funiculis suspendendo, & adhibito tubo electrico inde eliciendo scintillas crepantes pungentesque. Ferrea parallelepipeda 4 & plures pedes longa, in extremis cuspidata similiter & in varia dispositione aut conjunctione super sulfure, vitro, cera, pice, lacca, adhibendo, vidit in tenebris e cuspidibus prodeuntem conum vel penicillum lucidum, streperum, odoriferum ad instar phosphori, & fortiorem sonum ac scintillam ex alio admoto corpore, v. c. digito, globo ferreo cæt. elicientem ad ægrius facientem. Hæc & plura alia ipse narrat *Philosoph. Transact. No. 436. art. 5*, & spem haud vanam jam tum prodidit, fore ut scintillis incendium creetur.

Scintillæ sunt ignis electricus.

§. 704.

Pergens in experimentis suis *Grajus* baculos e fraxino, abiete & ilice aculeata factos electrica vi imbuit, & lucem quidem excitavit debiliorem, nonnihil stridentem in extremitate, ubi non conum, sed brevem ostendebat cylindrum, oblato digito nec crepantem nec scintillam exhibentem multo minus pun-

Ligna & plures homines simul vi electrica imbuuntur.

gentem quasi. Suspendens servum suum in funiculis laneis cœruleis, eosdem fere vidit electricos effectus, ac in sericis. Coccineis autem inditus funiculis, nihil electricitatis exseruit, quod itidem evenit substituta in locum servi ferrea trabecula bene polita. Renovata est lux perticæ non amplius conspicua, manu celeriter versus cuspidem mota, quater & sæpius. Servum serico funiculo suspensum jussit manum dare homini massæ resinosæ insistenti, qui a servo propagatam in se accepit vim electricam. Nec tantum in unum, sed & plures vel sulfuri, vel ceræ, vel laccæ, aut pici insistentes ac manus conserentes, æqualis electrica indoles simul est translata (§. 691.). Vid. *cit. No. 436. Transact. philos.*

§. 705.

Scintillæ e metallis & mineralibus.

Du Fay repetens illa experimenta, vera illa esse observavit, & *scintillas splendidiores prodire e metallis* animadvertit, quam ex homine, ita tamen ut alio tempore discrimen vix notabile fuerit. Fuerunt æquales scintillæ ex æqualibus cylindris aureis, argenteis cæterisque metallis natæ. Elicuit similes scintillas e semimetallis, antimonio, bismutho, zinco, ipsoque magnete. Sed ex metallo, admotis gemmis, succino, aliis lapidibus, stramine, charta, lignis & generatim per se electricis, æque nullæ prodierunt scintillæ, ac ex homine &c. electrica vi jam imbuto, sed tantum clara lux nihil strepitus nec doloris attingenti creans. Incubuit quoque in creandum incendium electricum A. 1737. quod tum perficere nondum valuit, utens tantum fungo, pulvere pyrio imbuto. Ex illis enim nec scintillæ, nec lux de die oriebatur, digito licet appropinquante, vel metallo, in tenebris lux quidem apparebat electrica, se quieta, nec scintillans, nec pungens. Vid. *Act. Acad. Sc. Parif. 1737. p. 90.*

§. 706.

Gradus electricitatis filorum.

Quæ materiæ electricitatis plus minusve admitterent exploraturus, pro nota gradus ejus detegenda, ferreæ perticæ sex

ſex digitis a ſe invicem diſtantia impoſuit fila æqualia, ſerica, linea, lanea, goſſypina, ita ut a pertica utrinque æqualiter dependerent. Admoto tubo electrico ad illud perticæ extremum, unde maxime aberant fila, omnia quidem imbuta ſunt vi electrica, ut ſe invicem repellerent. Attamen diſpar fuit diſpulſio. Lintei fili extrema plurimum a ſe invicem diſcedebant, minus goſſypini, ſerici parum, lanæ netæ omnium minimum; idemque contigit, quomodocunque ipſorum loca in pertica mutarentur. Cum plurimum diſtenſa eſſent fila lini contorta, elicuit ope digiti vel metalli ſcintillam e pertica, quo facto confeſtim fila coiere colliſa. Admoto ad perticam tantum ebore, ligno, ſimilique alio corpore ſcintillam non eliciente, minuebatur quidem electricitas perticæ & filorum, ſed ita, ut fila non niſi paulatim intra 4 vel 5 arteriæ pulſus demum ad ſitum verticalem deſcenderent. Vid. *Loc. cit.*

§. 707.

Sphæra electrica gyri cauſa.

Quando globus ferreus vel eburneus &c. electricitate imbuitur, is eam circumquaque exſerit, ideoque velut atmoſphæra electrica gaudet. *Grajus* ſeptuagenarius animadverterat, a filo haud brevi ſuſpenſam ſphærulam aut particulam ſuberis, vel medullæ ſambuci, &c. circumire globum electricum in concentrico circulo vel ellipſi ab occidente verſus orientem. *Tranſact. Philoſ. No. 444. art. 8.* Quod dein obſervatum eſt a repulſione corpuſculi dependentis jam electrici oriri, & a manu filum ſuperius tenentis, quæ involuntario motu, etiamſi immobili corpori innititur, ejus motum ſeu ab occidente ad orientem, ſeu ab oriente verſus occidentem inchoat. Continuatur inceptus gyrus 50. 100. 200esve in atmoſphæra electrica corporis, non globoſi tantum, ſed & cylindrici, & polygoni, dum durat ſuberis electricitas uti §. 9684. Qua exſpirante, applicat ſe rurſus ad corpus, quod ambivit, & repellitur nova imbutum vi, ut antea. Neque dubium eſt, item futurum eſſe, ſi filum ſuper

centro corporis quiescentis globosi vel alterius, diu conservantis suam electricitatem, a clavo esset ita suspensum, ut repulsum suber circa æquatorem ejus gyrari cogeretur. Vid. *Acta Academ. Scient. Paris.* 1737. *p.* 307. *seqq.*

§. 708.

Unde sit repulsio electrica?

Nobil. Granvil. *Wheleri* experimentis A. 1738. Academiæ Scient. Lond. traditis, & *No.* 453. *Philos. Transact. p.* 98. *sqq.* divulgatis evincitur, corpora seu per affrictum seu per communicationem electrica se invicem repellere; alia eam citius momento recipere & amittere, alia tardius demum; repulsum fieri, quando corpora sunt electricitate abunde prædita. Si a funiculo cœruleo horizontali serico unicum pendet filum linteum, id admoto superne tubo electrico immotum hærebit; sed si tam longum sit, ut utrinque pedem circiter dependeat, divaricabuntur extrema multum. Si ab eodem funiculo 3 fila separatim in eodem plano verticali dependebant, adhibito tubo electrico, medium hærebat immotum, duo extrema utrinque a medio refugiebant. Quatuor in simili situ repellebantur a se invicem, media minus, extima plus, &c. Duo fila serica nigra vel alba a rubro funiculo serico dependentia, vi electrica non tantum valde diffugiebant a se invicem, sed & ad rubrum assiliebant, citius tamen nigra quam alba, iterum iterumque, tubo subtus restante. Fila metallica & vitrea minus valebant ad hos usus. Breve filum contortum ex nigro serico frequentiori applicatione tubi electrici dissolvebatur in sua fila minuta. Sic putat & menstrua dissolvere partes, ut a se invicem repellantur. D. *Hales* abscissam bronchiarum conchæ particulam lymphæ suæ insitam adspexit microscopio composito, observans circulum sangvinis, & rubrarum sphærularum ab orificio repulsum, gyrum & propulsionem a se invicem; quam protrusionem a vi electrica per affrictum concitata derivat Whelerus, & efficere statuit, ne coagulare

lare ſanguis in circuitu ſuo poſſit. Inde & motionis corporis utilitas eluceret.

§. 709.

D. Deſaguliers in edita P. I. curſus experim. Philoſ. A. 1734. p. 17. ſeqq. & 450. ſeq. electrica quædam affert, a quibus perrexit A. 1738. ad alia, quæ No. 454. art. 7 — 10. enarrantur. V. g. deprehendit funiculos &c. propagationi electricitatis officientes niſi humectantur, aptari eidem, ſi eorum extremis alligetur chorda felina 3 circiter pedes longa, qua affirmetur ad alia corpora; quoniam talis chorda diſperſionem electricitatis impedit, ipſa per ſe vero eo magis illam debilitat, quo eſt longior. Candelabrum cum accenſa candela appenſum ad funiculum, vis electricæ conductorem, admoto tubo electrico filum parumper attraxit æque ac flamma, in diſtantia 2″ vel 3″ non propius. Similia expertus eſt Cel. D. *Kratzenſtein*, candelæ reſinæ impoſita. *Tom. III. Ged. Societ. p. 305.* Extincta flamma attraxit undique. Præterea de gradibus electricitatis nonnulla annotavit.

Funiculi quales propagent electricitatem?

Flamma electrica.

§. 710.

Anno 1741. aliis experimentis quaſdam ſuperſtruxit regulas *No. 450. philoſ. Tranſact. art. 19.* v. c. eſſe vim electricam ibi validiſſimam, ubi conductor finitur, ſ. longiſſime abeſt a vitro eam ipſi communicante; corpus per ſe electricum vel poſt affrictum humido aëre, vaporibus, & halitu oris afflato perdere electricitatem, & ſiccatum rurſus eam recuperare; item tale corpus una parte valde electricum fieri poſſe, cum altera pars vi ea deſtituatur; amittere quoque ea parte electricitatem, ubi attrectatur a non electrico, cum aliæ partes ea pergant gaudere; ſed tantum communicata gaudens electricitate eam unico actu perdere, quo eam aliis impertitur.

Regulæ quædam electricæ.

§. 711.

§. 711.

Propagatio electricitatis per aquam.

Non multo post *No. 459. Transact. philos. art. 20. seq.* observavit in conductoribus electricitatis non apparere discrimen, sive eorum electricitas sit vitrea, sive resinosa. Porro *No. 460. art. 1. l. c. p. 262. seqq.* perpendens aquam electrica vi imbui & scintillas edere, item humectata corpora citius reliquis & accipere & longe transferre electricitatem, fluvium fieri posse electricum, sibi persuasit, ostenditque experimentis hydraulicis, aquam in motu horizontali, verticali & obliquo acceptam a tubo exserere electricitatem. Inde infert per pluviam effluvia electrica sursum evecta delabi rursus & ea facere electrica posse, in quae incidit. Quoniam electrica experimenta aëre sicco & sereno optime succedunt, ipsum aërem per se esse electricum arbitratur; vaporibus humidis ejus electricitatem diminui aut fere extingui. Inde gelidum aërem hiemalem favere electricitati plus quam æstatem, quæ atmosphæram habet vaporibus repletam; inde plumulam in aëre humido a tubo electrico repulsam mox orbari accepta vi dimidio circiter horæ minuto, cum in sicca atmosphæra eam per 2 horas conservet. Vid. *No. 462. l. c. art. 4.*

Addo aërem tubo quoque magis electricum fieri, ut remoto tubo fila linea in eo distendantur, ac si aliud corpus electricum adesset. *Cantoni* experimentis fila 6'' vel pisis onerata, ibi sesqui pollicem disceffere, minus longe vero pavimento ei utensilibus propinqua.

§. 712.

Ratio variorum ex aëris electricitate.

Quia aëri perpetuam tribuit electricitatem vitream, qua particulæ ejus sese invicem abigunt, & exhalationes tubi vitrei perpetim versus tubum repelluntur, itaque vibrationes exercent continentes, & plumulæ electricitas in sicco aëre diu durat (§. 711.): faciles habere explicatus putat, lucem purpuream ab *Hawksbejo* in globulo evacuato post affrictum comparentem, extus

extus nondum luce nec electricitate se exserente, & aëre rursus intromisso ad exteriorem globi superficiem se recipientem (§. 689.); videlicet ex vi aëris electrica. Cum ex Cel. *Halesii statica vegetabilium* constet, ope incensi sulfuris sub vitro aëris quartam partem amitti: hoc derivat e diversitate electricitatis vitreæ & resinosæ. Vapores sulfuris incensi esse ait electricos, & se mutuo protrudere, æque ac aëris partes. Hinc aëris partes imbibere illos vapores, ut inde conjunctæ suam perdant vim elasticam ex dicta parte. Denique adscensum vaporum in aërem eo magis electricum esse super aquis, quo est calidior. Uti igitur particulæ minimæ aquæ ad tubum electricum adscendunt, ita & vapores sursum in aëre attolli, ab eo semper agitato abduci; & per pluviam, rorem &c. rursus præcipitari. Hanc quoque causam statuit esse, propter quam cubica mensura vaporibus plena minus ponderet, quam si aëre sicco impleta sit, quod ex barometris constare asserit, altiorem ostendentibus Mercurium aëre sicco & sereno, quam humido & nubilo. Vid. *Transact. philos. N. 464. art. 10.* & *P. II. Cursus experim. Philos. p. 316—336.*

Aër a ♀is flamma absorptus.

Aër humidus levior sicco.

§. 713.

Phosphorum Barometri A. 1675. Parisiis observarat Piccardus, transferens illud nocturno tempore in aliud conclave. Quale barometrum & Cassini possedit, teste *du Hamel L. IV. sect. 4. c. 1. §. 2. Historia regiæ scientiarum Academiæ.* Hoc Phænomenon *Jo. Bernoulli* inde explicuit, quia hydrargyrum omne ad lucendum præparari potest, uti id Ao. 1700. laudatæ Academiæ nuntiavit, testibus *Actis ejus dicti anni p. 178.* Vid. *Operum Tom. I. p. 337. seqq.* Qui & A. 1701. ad Hombergii dubitationes respondit, in *Actis Acad. Scient. p. 135.* Idque inventum sibi vindicavit in Disp. A. 1719. hab. & *Operum Tom. II. p. 319. seqq.* inserta. Occasione hujus lucis mercurialis variæ inventæ sunt machinæ tum a Bernullio, tum Hauksbejo aliisque excogitatæ elaborátæque. V. c. præter barometra igneæ velut pluviæ, globi; cam-

De phosphoro Mercurii in barometris &c.

panæ lucentes, cæt. Vid. *Experim. Wolff. Tom. II.* §. *172. seqq.* Ubi experientia duce monetur, oriri quoque lucem in tenebris, aëre non exhausto, sed debiliorem §. *173.* Adamantem affrictum in tenebris præcipue lucere, inter alia narrat *Bernullius Operum Tom. I. No. 76. p. 435. &c.* Hanc lucem esse electricam constat ex effectibus attrahendi & repellendi, & ex usu vitrorum in impertienda aliis electricitate.

Attrahendi & repellendi effectum luculenter descripsit *Hambergerus Elem. Physic.* §. *576. in Schol. ed. 3æ.*

§. 714.

Cel. Bosii experimenta. Anno 1733. Cel. *S. M. Bose* Lipsiæ experimentis suis adhibuit ingentem Galeam pharmaceuticam 24 cantharos aquæ capientem, qua usus est loco globi anglici filorum electricorum phænomena exhibiturus. Hac 4 annis postea usus est loco tubi ad electricam vim augendam, quod tam feliciter successit, ut suspensum hominem valde electricum reddiderit continuata gyratione vitri, & nonnunquam stantis super pice pedes viderentur circumquaque radiare splendorem, uti pinguntur capita sanctorum. Ipsa galea fortiter versata cum affrictu ad tubum astronomicum 21 pedes longum, 4 pollices patentem, innumeras dedit scintillas, in annulo isto splendente & quasi candente; accedenti ad alterum tubi orificium, numus imperialis dentibus ipsi oblatus fortissimo scintillæ ictu cum impetu excussus est, quem in lapsu manu comprehendens novo ictu scintillante percussus fuit vix tolerabili & magnam maculam liventem manui incutiente. Tandem galea non sine fragore in sexcentas partes dissiliit. Deinde globo 10 pollices in diametro complexo experimenta continuavit, mensam ad convivium omni apparatu instructam electricitate tanta imbuit, ut quidquid attingeres aut scintillis ureret, aut si per se electricum esset, luceret saltem tranquille. Odorem electricum æquiparat odori phosphori, vel 🜄F ferrum solven-

ſolventis. Tempeſtate ſicca & frigida fila electria per 12 & 16 horas expanſa rigide manſerunt, cum alias vix per ¼ horæ illum ſitum conſervarent (§. 711.). Ipſius ſcintillæ concuſſionem & dolorem in cubitum usque protulere, & per veſtimenta dolorem incuſſere diu durantem. Adhibuit quoque globos ſulfureos, ſed fomitem, ſulfur, pulverem pyrium fruſtra accendere ſtuduit, lucem tantum eliciens, nec ſcripſiſſet: poteſtne hoc igne corpus, quod facile eum concipiat, flamma accendi; nec oblitus eſſet cujusdam rei a ſe inflammatæ mentionem injicere, aut teſtes ejus laudare, ſi quos habuiſſet, aut amico tecto rei nomine ſuam inflammationem inſinuare.

§. 715.

Lipſiæ Cel. Prof. *Hauſenius* A. 1743 poſt Boſii evocationem ad ſpartam Prof. Phyſ. Wittebergenſem, quæ viderat a Boſio inſtituta, aliaque experimenta electrica tractavit, quæ poſt fata ejus prodiere titulo *novorum profectuum in hiſtoria electricitatis*. E quibus hic notamus, flammam ſpiritus vini electricitati non nocuiſſe, ſed valde eam deſtruxiſſe ſacharum prunis inſperſum accenſumque. Cylindrus ſulfureus 3 pollices craſſus & 4 pedes longus affrictus altero tanto longius attraxit auri foliola, quam ferrum; ſed porrecto digito vix viſibilis lux apparuit, niſi filo metallico v. c. aurichalceo involveretur, quo facto crepitatio ſcintillarum ſolito major exſtitit in filo, quam ſi ſolum eſſet filum adhibitum. Ferrum pice illitum fortiter ſcintillavit admotum perticæ ferreæ electricæ. Odorem electricorum ferri effluviorum comparat cel. *Boſius* vitrioli ſpiritui, & arbitratur, materiam electricam eſſe eandem, quæ lucet in motum concitata, quæ ſolem ambiat, & vorticem ſui generis conſtituat, è qua & firmitas & fluiditas, elaſticitas, denſitas, calor, magnetiſmus & ſonus oriatur, quæque in omni corpore detur, ſpiritus animales det, & ſenſiones excitet omnes.

Hauſenii obſervata.

§. 716.

D. Krügeri observata & usus medius electricitatis.

Medicinæ D. & Prof. Halensis, *Krüger*, sub finem anni 1743. in programmate removet sententiam eorum, qui ab aëris elasticitate derivant electricitatem, cum ita & metalla affricta deberent electrica fieri. Tum narrat barometrum lucens in tenebris gaudere vi attrahendi, & dum subsidendo lucet, non tantum filum lineum vicinum attrahere, sed & ascendendo rursus abigere, etiamsi chartæ lacinia appendet filo per illam ducto. (§. 713.). Cæterum celeriorem globi vitrei motum apprime necessarium statuit ad augendam electricitatem. Suspicatur quoque eam in sanandis morbis usum habituram esse, cum & maculas in cute excitet, & totum corpus pervadat, mutationesque in eo producat; modo justo tempore & loco applicetur, humores corporis & succos fluidiores, & firmas partes concitatiores ad motum fieri posse. Conjectat denique, eam & in sideribus, tanquam globis gyrantibus constanter se exserere, & fluxui refluxuique maris inservire, quia aqua versus propinquum corpus electricum assurgit attolliturve.

§. 717.

D. Ludolfi & Gralathi incendium electricum.

Berolinensis Academiæ Scientiarum Socio D. *C. F. Ludolfo* ineunte anno 1744. perspectam fuisse rationem spiritum quendam ope tubi electrici inflammandi, constitit ex novis publicis tum divulgatis. Die nimirum Regi natali, 24 Jan. in pleno Principum & Academicorum consessu id incendium publici juris fecit inventor. Postea demum ex *Historia Acad. Scient. A. 1745. p. 11. seq.* innotuit, eum attendendo ad fortes scintillas ope ferri ex aqua elicitas, illi substituisse spiritum Frobenii æthereum, eumque in cochleari calefactum. Quo facto & fortes scintillæ admota propinque pertica ferrea sunt exortæ, & tandem subita inflammatio est secuta. Occupabatur apud nos eodem mense Januario Celeb. *Dan. Gralath*, jam Magnifici Senatus Ged. Membrum

brum Dignissimum, in experimentis electricis, nec poterat fieri, quin, quotquot mecum illis intererant, e scintillis perticæ ferreæ nihilo minoribus his, quæ e concussis silice & chalybe nascuntur, pro certo haberent, illis incendium creatum iri. Sed in fungo, pulvere pyrio, fomite, fallebat eventus spem. Cum spiritum Berolini incensum esse nuntiabatur, facile mihi aliisque in mentem venit, fore illum spiritum Frobenii. Sed is apud nos tum non habebatur. Incidimus ergo in fortissimum vini & frumenti spiritum adhibendum, sed vana erat omnis spes, quamdiu frigidus adhibebatur. Recordatus igitur frigidum spiritum vel accensa charta difficulter accendi, facile vero quando calidior est, aut jam arsit, idque & in *Burhaviana Chemia* annotatum esse, svasi, ut ante aliquatenus calefieret, aut accenderetur noster spiritus, quam scintillis electricis afficeretur. Frustrabatur & hoc aliquamdiu nostram spem, forsan ob aëris humiditatem, aliave impedimenta, tandem tamen d. 18 Martii prima vice successus voto accendendi respondit.

Hæc hactenus præmittenda duxi ex amicissimi *Gralathi Hist. Electricitatis*, ubi plura reperiri possunt, quia experimentis, quæ non multis recte constare certus sum, superstruenda sunt nostra de vi electrica dogmata, seu percepta. Memini, me tum nuper apud nos munus professorium auspicato Collegæ, mihi ab Amico multis commendato, *Wernsdorfio* Cel. novam rem, inflammationem ope scintillæ electricæ narrare in colloquio familiari, qui non desiit me urgere, ut ipsi modum, quo id præstitum sit, enarrarem, quia nil gratius scribere *Bosio* suo, harum rerum curiosissimo posset, a quo, nec abiens Witteberga, nec literarum commercio acceperat, ipsi idem successisse. Bona fide igitur communicavi, quæ ipsi statim perscripta sunt. Post quæ demum respondit, quæ §. 58. *cit. loco* narrantur, & facile tum ad ulteriora progressus est fortiori sua electricitate, ut & digito humano accenderet, &c.

§. 718.

Electrica vis est universalis.

Per adducta experimenta intelligitur, *esse vim electricam omnibus corporibus communem.* Etsi enim a plerisque sola flamma excipiebatur (§. 697.); tamen postea compertum est, ne hanc quidem omnis electricæ vis esse exsortem (§. 709 & 715.). Quamquam flamma proprie non est res, sed rei motus, uti aëris sonus est motus, non ipse aër, & male quæreretur, sitne sonus electricus. De aëre tamen recte dicetur, eum esse electricum (§. 711.), aut fieri ætheris affrictu lucem creante.

§. 719.

Pendetque ab æthere.

Quoniam *electrica vis* in vacuo pariter se exserit, ac in aëre (§. 689.) saltem qua effectus alliciendi repellendique: *non potest* illa *pendere nisi ab æthere* (§. 451.). Lucet quoque intus tubus & globus aëre vacuus, quando affricatur in tenebris (§. 454 & 689.). Lucent barometra aliaque vitra, mercurium probe excoctum complexa, dum is in illis movetur (§. 713.). Nec hæc lux electrica est nisi copiosa ac visibilis vibratio ætheris (§. 456.). Quid? quod insignis electricitas & die penicillum seu conum lucidum (§. 703.) exhibet, & scintillas edit, sat longe visibiles, immo urentes (*ibid.*), & incendentes (§. 717.). Qui cum sit ignis electricus (§. 703.), & ignis ab æthere oritur (§. 585 & 630.): non est vis electrica nisi vis quædam peculiaris ætherea; nec daretur, nisi esset æther.

Jam a priori patescit, cur electricitas in omnibus corporibus locum habeat, quod observationes experimentorum docuerunt (§. 718.). Datur nempe æther in omnibus omnino corporibus, ita ut minimos eorum poros repleat (§. 462 & 464.). Quare, ubicunque nihil aliud in corpore datur, ibi datur æther. Hinc eum & in aëre dari debere sequitur & in flamma, ubi & lux ipsius vibrationes copiosas extra dubium ponit, & in aqua, & in humoribus vaporibusque, etsi sic nonnullis ejus effectibus obsunt, æque ac ignis effectibus lucisque.

§. 720.

§. 720.

Quia non ubique obſervantur effectus electrici, licet ætheris vibratio ubique detur, ubi ipſe datur (§. 719.), cum alias nullis opus eſſet experimentis, ad ea exhibenda; oportet, ut adſint naturalia ipſorum impedimenta (§. 726. *Ontol.*). Quæ cum vi ætheris reſiſtere debent (§. 727. *ibid.*), oportet, ut vires habeant, viribus ætheris pares. Sed pares ætheri vires non niſi in æthere dantur, cum vires reliquas longiſſime excedant (§. 488.). Quærendæ ergo ſunt in æquilibrio virium ætheris. *Impedimenta* ergo *naturalia effectuum ætheris electricorum ſunt in ætheris & conflictus ætherii æquilibrio naturali* (§. 484.). *Æquilibrium ætheris impedit effectus electricos.*

Quemadmodum ubi aër eſt in æquilibrio, ibi ventus non datur, nec ſonus, propter æquilibrium ejus virium inter ſe, & ubicunque nullus eſt ventus, nullus ſonus, ibi neceſſe eſt, ut aër ſit in æquilibrio conſtitutus: ſic quoque ubi nullus apparet effectus ætheris electricus (§. 719.), ibi pariter neceſſe eſt, ut æther in naturali æquilibrio ſit poſitus, ſive quieſcat, ſive æquabili motu, ſeu tranquilla atmoſphæra, feratur.

§. 721.

Ubicunque oriri debent effectus electrici, ibi opus eſt, ut tollatur alicubi inter vicina æquilibrium ætherii conflictus naturale. Etenim æquilibrium ætheris impedit effectus electricos, ne apparere nobis poſſint (§. 720.). Ut igitur obſervari alicubi poſſint, neceſſe eſt, ut ibi inter vicina tollatur æquilibrium conflictus ætherii, in quo naturaliter plerumque & fere perpetuo hæret (§. 484.). Pateſcit igitur, ubi dari debent obſervabiles electrici effectus, ibi tollendum inter vicina eſſe naturale conflictus ejus æquilibrium. *Quomodo oriantur electrici effectus?*

Etſi in ſyſtemate dogmatum non opus eſt conſenſu Philoſophorum, conferri tamen hic meretur *Waitzii cap. 6. de Electricitatis cauſis*, & qui infra citabuntur.

§. 722.

§. 722.

Quomodo gradus eorum diversi?

Quia ubi se exserere debent electrica phænomena, ibi turbandum aliquamdiu est æquilibrium conflictus ætherii naturale (§. 721.): *gradui conflictus æquilibrii ætheris naturalis sublati alicubi respondebit quoque electricorum effectuum gradus.* Ubi enim nonnisi parum inhibetur confligentis ætheris æquilibrium in quodam corpore cum vicinis, ibi nec nisi exiguus erit electricus effectus. Quo magis vero tollitur in eo ætheris æquilibrium naturale, eo major erit effectus electrici gradus. Ubi quam maxime fieri potest, tollitur naturale ætherii conflictus æquilibrium, ibi summus erit electricitatis gradus, modo illum in omni ambitu suo spectemus.

Vires finitæ sunt limitatæ, itaque intra limites debitos ad hos, in aliis ad alios gradus effectuum edendos aptæ sunt. Prout aliæ sunt vires aquæ congelatæ, aliæ liquidæ in gradibus datis. Hinc mirum videri non debet, electricas quoque vires intra suos contineri gradus, remotis licet impedimentis. Intra hos, & supra illos effectus illi non sequuntur. Si globus vitreus vel succinum perparum in gelido aëre fricatur, lux & reliqua actio electrica non apparet. Si nimium incalescit hoc & ille, effectus pariter impediuntur, & globus nimium calefactus, rumpitur dissilitque (§. 714.). Liquida & elastica quoquoversus æqualiter nituntur, inde sicubi ipsorum æquilibrium tollitur, tendunt, ad illud recuperandum viribus ita decrescentibus, uti quadrata distantiarum crescunt, & v. v. Si globulus vitreus tenuis ad lampadem conflatus statim educto tubulo fere capillari clauditur, perparum aëris in eo restat, quare projectus in lapides rumpendo tonat, & in tenebris lucem electricam edit.

§. 723.

Quomodo æquilibrium

Si cubi æquilibrium ætheris naturale tollendum est, necesse est, ut ejus conflictus in alio corpore plus, in alio minus oriatur, quam

quam illi naturaliter est attributum. Sapienter enim cuique rei tantum agitati ætheris est adjunctum a Deo, quantum ad perfectiones rei & fines Dei obtinendos requirebatur, & quo facto internus æther cum vicino externo in æquilibrio & consensu ad scopum constantem subsistit (§. 607 & 698. *P. I. Theol. natural.*). Quando ergo tollendum est naturale ætheris confligentis æquilibrium, inter ætherem corpori insitum & circumfusum, effici quomodocunque debet, ut vel plus colluctationis illi insit, vel minus, quam ad quietem ejus requiritur, aut ipsi inesse debet. Si hunc, qui inesse naturaliter debet, *debitum* conflictum appellamus, & qui non inesse debet, *indebitum;* patescit, ut plus conflictus, quam satis est, oriatur, requiri, ut corpori inferatur utcunque aliquid contentionis ætheris indebitæ, & ut minus oriatur, requiri, ut aliquid luctæ ætheris debitæ impediatur s. ut debitus ætheris in ipso conflictus minuatur.

ætheris tollatur.

Duplici modo videtur fieri posse, ut æquilibrium ætheris naturale tollatur, altero, si ibi plus congregetur, ubi antea minus aderat & v. v. altero, si tantum conflictus seu intendatur seu remittatur in eodem æthere manente. Exempli loco ponamus calorem hominis. Si is externo camini, foci vel hypocausti calore foveatur, externus calor in ipsum ingreditur, qui ante non inerat, itaque accedit calor externus. Sed si maneat aër frigidus, ipse vero cursu, labore acri, brachiorum diutino appulsu ad corporis latera intestinum sangvinis & corporis calorem excitat augetque, affrictu concitatur æther intestinus, quem insuper frigus externum impedit. In natura quidem causæ internæ & externæ cooperantur, aliis tamen plus, aliis minus sæpe inest, ideoque & assignandum a nobis est. Hinc & in calore & electricitate alibi plus est, & alibi minus, quando quacunque de causa æqualitas est sublata.

§. 724.

Non necesse est, ut, cui plus ætheris inest, in eo etiam sit plus caloris vel electricitatis, sed *ubi plus est conflictus ætherii tactilis,* *ibi*

An quantitas ætheris

insiti electricitate mutanda.

ibi plus est caloris, & ubi naturalis conflictus insiti & circumflui ætheris æquilibrium est sublatum, ibi est electricitas, nisi quid obsit. Prius patet per experientiam: quia sulfur, fungus agaricus, fomes, carbo, hydrargyrum multum ætheris continent, & nihilo secius perfrigida esse possunt & solent, & difficulter electricis incenduntur scintillis, aut nequaquam. Quid? quod ipse æther, ubi est purissimus copiosissimusque, ut in superiori aut suprema atmosphæra, simul & frigidissimus jam in summis montium cacuminibus, & quantum constat expers electricitatis. Patet id quoque inde, quia nec calor in se est copia ætheris, nec electricitas (§. 578. 581. & 686.). Posterius qua calorem constat ex §. 581; & ex §. 711. *seqq.* qua electricitatem.

Si ubicunque nulla alia materia habetur, ibi æther interstitia replet (§. 464.), si omnia in mundo sunt plena, si æther ipse est impenetrabilis (§. 463. *seqq.*), vix apparet ratio, qua æther, nullo alio corpore in ejus locum succedente expelli aut ejici a sua sede, vel alius eandem sine prævia sedis ampliatione subire & insitum coarctare possit. Sed agitationem conflictionemque ætheris comprimendo & fricando excitari & augeri posse, æque facile concipitur ac aërem aut aquam in antlia agitari, exhauriri, rursus intrare, vibrari, &c. vel flammam incendi & extingui rursus. In aquæ quidem & aëris exhausti vel ejecti locum succedit seu aër seu æther. Sed ætheri ejecto, si vacuum verum dari nequit, quid substitui possit, non liquet. Si opinaris, alium substitui ætherem, id aut simul fit ac prior ejicitur in pari copia, & sic nihil mutabit, aut antequam fiat vacuum oriri debet. Quod cum in pleno locum non habeat, nil restat, nisi ut ibi non nisi peculiaris extraordinarius motus oriatur, saltem excitetur vis movendi, sublatis impedimentis se exsertura. Si dicatur, dum expellitur æther interior, partes corporis arctius coire, uti fit in frigore; illa mutatio voluminis a quoquam esset observata vel post hæc probanda, & electricitas frigus corporis augeret,

cujus

cujus contrarium experientia testatur (§. 648.), cum incalescere quadamtenus debeant ea, quæ fricando excitantur ad electricos effectus exercendos. Hinc non video, quomodo dici possit, elaterem ætheris insiti amittere æquilibrium cum elatere corporum circumpositorum, quando corpus fit electricum. Elater enim s. vis elastica nisus est se restituendi in pristinum situm figuræ, e quo per compressionem depulsum fuit (§. 226. *seq.*). Sed quis evincet, ætherem constare e spiris, spiculis, bullulis nescio quibus re alia repletis, quæ mutata bullularum figura, si id fingis, sphærica, vi compressionis, resilire in pristinam figuram contendat. De aquæ, vaporum, forsitan & aëris bullulis, concecedi posset hujusmodi elasticitas, quæ intus aquam & ætherem complectatur, ejus ope distineatur, & figuram undecunque mutatam restituat. Sed quia fingenda non sunt, quæ dari evinci nequit, nihil æthere subtilius novi, itaque elaterem ætheris aliter concipio sine ulla figura aut figuræ mutatione, pro nisu, naturalem in universo situm statumve recuperandi, si inclusus aliis corporibus cum illis & per illa ab eo dimovetur. In electricitate autem tantum conflictus interni vicinique externi extraordinaria & violenta mutatio contingit, & nisus ad naturalem æquabilemque conflictum recuperandum se manifestat.

§. 725.

Quæ electricitas sit positiva, quæ negativa?

Si conflictus ætheris in quodam corpore major est, quam in altero aut cunctis ipsum ambientibus, ejus *electricitas* vocatur *positiva;* si minor est, nec fieri par illi potest, *negativa.* Harum altera alteri est opposita, ut se mutuo pellant. Posset illa *abundans* ratione æquilibrii, hæc *deficiens* clarius vocari. Clar. *Euleri* Filio negativa dicitur, quando corpori non inest (diminuta est) quantitas ætheris debiti; positiva autem, quando plus quam debiti ætheris quantitas in ipso datur. Illa igitur rarefactionem, hæc condensationem ætheris ejusque elateris (ressort) involvit ex ipsius sententia. Posset electricitas, quæ se mutuo depellit &

diſtinet, *adverſa* dici, dum pari gaudet gradu; *contraria* autem, dum diſpari gaudet captus gradu, ideoque & tunc utraque quantum ejus capere valet, habet.

Legitur Euleriana explicatio negativæ & poſitivæ electricitatis *p. 24. Tom. XXIV. du Nouvelliſte œcon. & liter. A. 1758.* Le corps ne peut devenir electrique, que de deux façons 1) lors qu' un corps n' a pas ſa charge naturelle d' Ether, 2) lors qu' il a plus que ſa charge naturelle. Dans le premier cas l' ectricité eſt negative, & poſitive dans le ſecond. Quid in ea explicatione difficile ſit intellectu, patet e notatis ad §. 724. niſi per elaterem conflictus vibrationum naturalis indicetur. Paulo poſt dicitur: Un corps devient poſitivement electrique, lorsque l' elaſticité de ſon éther eſt plus grande, qu' elle ne l' eſt dans l' etat naturel, & negativement electrique, lorsque cette elaſticité eſt moindre, que la naturelle. Vim elaſticam ætheris eſſe ſemper eandem & immutabilem, e natura virium materiæ liquet. Effectus autem illius impediti ſpeciem præbere poſſent diminutionis ejus, & expediti effectus ſpeciem incrementi elaſticitatis ultra naturalem ejus indolem. Sed iſta proprie non dicerentur, & cur non proprie in dogmatibus phyſicis loquamur, dum fieri poteſt? Actionem ætheris vero, inprimis conflictionem inter ſe, aliis corporibus poſſe plus impediri, aliis minus, aut & promoveri; proprie dici de vi materiali, quamquam reliquis majori, ob impenetrabilitem & pororum ac materiæ diverſitatem, nihil vetat.

§. 726.

Quomodo in eodem corpore utraque concurrat?

Unum idemque corpus modo negative, modo poſitive electricum eſſe, & nonnunquam ſimul in diverſis partibus tale fieri ac cenſeri poteſt. Tubus vitreus politus Cel. *Cantoni*, & alter impolitus vel rudis, ſi affricantur eodem panno laneo (flanel), nanciſcuntur oppoſitam reſinæ electricitatem, qua alter alterum repellit ſeu fugit, debet ergo altera eſſe poſitiva, altera negativa, (§. 725.),

(§. 725.), & quæ unus allicit, ea alter arcet abigitque propter diversam superficierum elasticitatem. Si Serico oleum complexo teruntur, rursus poliuntur redduntur que genio priori. Item si ejusdem tubi altera facies polita est, altera scabra & rudis facta, tubus eodem panno affrictus altera parte attrahet eadem, quæ altera repellit. Sic & eadem vi perticæ metallicæ alterum extremum potest debilitatum habere conflictum vibrationum ætheris, dum is fortior est in altero extremo, uti quando in tenebris alterum vivacem lucem exhibet, alterum exiguam aut vix ullam (§. 710.). Turmalino, quem dicunt, lapidi, sive Tephriti cineres allicienti, utramque simul inesse ferunt.

De una exserente se positiva & negativa electricitate Euleriana explicatio hæc est. Il y a des pores, que l'éther ne traverse qu'avec beaucoup de difficulté. Il peut donc arriver, qu'une grande portion de ce fluide s'accumule d'un coté, sans pouvoir se communiquer à l'autre, qui n'en a pas même sa portion naturelle. Lorsque l'éther est dans une violente agitation, il franchit des passages, qui lui sont fermez losqu'il est tranquille. On peut à l'aide de la machine le chasser dans l'extremité la plus eloignée d'une barre de metal, ou il s'accumulera en grande quantité. Si l'on arrête subitement la machine, il ne sauroit retourner aussi vite, qu'il est venu, ni se repandre par toute la longueur de la barre. Par là une des extremitez peut demeurer pendant quelque temps positivement électrique, tandis que l'extremité oposée le sera negativement.

§. 727.

Unde sit illa pugna electricitatis?

Quoniam æther & in conflictu suo undecunque violenter mutato, seu aucto seu minuto, nititur reverti ad naturale æquilibrium (§ 605.), *si is aut per se in altera re aut parte est* v. c. affrictu, aut communicata electricitate *auctus*, *& major ideo, quam in altera*, *nitetur utique redire ad statum æquilibrii naturalis*, ideoque res tertia majori conflictu imbuta, appelletur ab ea parte,

 quæ

quæ minus eſt electrica, & repelletur ab ea, quæ æquali gaudet vi electrica, idque eo longius quo fortior erit utraque electricitas, ſeu quousque ſe ſphæra activitatis ejus extendere poteſt per naturam eorum, quæ inter utrumque interſunt ſeu intercedunt (§. 710. *ſeq.*). Sufficit nempe teſtibus experimentis ad electricitatem ſublatum inter vicina (*extra ordinem*) alicubi conflictus æquilibrium (§. 721.).

Euleriana explicatio *p. 26. l. c.* hæc eſt: Si A & B ſont tout deux poſitivement electriques, mais que l' electricité de l'un, quoique poſitive ſoit fort foible en comparaiſon de l' Electricité de l'autre, l'un ſera pouſſé vers l' autre & ces deux corps ſembleront s' attirer. Il en eſt autrement, ſi ces deux electricitez ſont à peu près égales. Alors le mouvement de l' éther, que les deux corps dechargent dans le milieu avec d' égales forces, ſera ralenti, l' éther ſera donc plus elaſtique, & preſſant l'un & l'autre corps ſur les faces, qu' ils ſe preſentent, il les repouſſera l'un & l' autre. Le même cas arrivera, lorsque les deux corps ſeront tout deux negativement electriques.

§. 728.

Regula electricitatis Euleriana.

Explanando electricitatis poſitivæ & negativæ diſcrimini Eulerus hanc adhibuit regulam, *ætheris pernicitatem eſſe in ratione inverſa ejus elaſticitatis*; itaque quo rapidius is movetur, eo ejus elaſticitatem eſſe minorem; & eo majorem, quo motus eſt remiſſior. Quam ſuperſtruit duplici effato, 1) elaſticitatem ætheris eſſe denſitati ejus congruentem, 2) poros corporum conſiderari poſſe ut tubulos, partim ampliores partim ſtrictiores, in quibus æther liberius aut impeditius agitetur; & confirmat experimento arcus elaſtici, qui dum elaſticam vim ſuam impendit excutiendæ & projiciendæ ſagittæ, eam ſeu omnem ſeu ex parte amittit, & quo validius eam movet, eo plus diminuitur ejus elater.

Propter

Propter summam ætheris subtilitatem difficile captu est, qui pori ipsi difficiliorem permeationem concedant, nisi forte concipitur aliis materiis inclusus s. unitus. Addamus tamen applicationem hujus regulæ. Prodit se electricitas affrictu corporum diversæ naturæ. Oportet igitur ut pori alterutrius facilius comprimi possint, illique ejiciant ætherem inhærentem, & ut post frictionem pori se restituant, recipiantque novam ætheris copiam loco expulsi. Ejus ergo corporis electricitatem fore positivam statuit, cujus pori facilius comprimantur, alterius vero negativam. *Franklinus* affricto tubo vitri polito tribuit positivam, rudi vero negativam. Sed Eulero contrarium arridet, quia cæteroqui pannus deberet abundare electricitate plus quam tubi, quod experientiæ repugnat. Unde negat ex pororum figura & compressione apparente hoc dijudicari posse, sed si unico casu pateret alterutra electricitas, inde de omnibus cæteris judicium formari posse. Rimari talem casum studuit & observavit, sulfur liquefactum infusumque in vitrum politum gaudere electricitate contraria vitro fricto. Concludit inde, poros sulfuris refrigerati constrinxisse frigus, ut æther ibi sit condensatus, & auctus ejus elater, hinc sulfuris electricitatem statuit esse positivam, vitri politi negativam. Quod speciem quandam haberet, nisi vitrum multo fortius fervefactum itidem esset refrigeratum. Si globus piceus aut ceræ malleo percussus applanatur, attrahit suspensa in vicinia auri foliola, quæ electricitas Franklino videtur esse resinosa & negativa; Eulero positiva, ob poros magis constrictos. Tandem barometrum affert phosphorum edens, cujus tubus recurvus parallelus amplior est pistillo instructus, cujus ope ☿ in ipso quiescente sursum protrudi, & descendere rursus potest. Si circa barometrum fila appenduntur linea aut metallica, illa adducentur, & adepta pari electricitate abigentur. Adducuntur autem ad barometrum in descensu hydrargyri, ubi æther vitri loca a mercurio relicta implere, itaque vitrum negativa electricitate laborare ipsi videtur. Quando autem adscendens hydrargyrum

gyrum replet tubum, ætherem dicitur repellere in poros vitri, ut illo eo abundet, & tum fila a vitro abiguntur. Unde quia fila & funiculos negativa imbui electricitate in descensu statuit, vitream esse negativam arbitratur, ideoque resinosam positivam. Non caret specie quadam argumentum. Sed illa evanescere videtur, dum consideramus, ætherem a vitro transmitti, ut & intus in tubo vitreo lux sit, & ignis effectus ibi edantur (§. 689.); porro in tenui vitro tantum ætheris non latere posse, ut amplius longiusque tubi vacuum luce repleat, & vitrum imbuat electricitate; denique solo affrictu lucem electricitatemque nasci, si vel nihil mercurii sit in tubo, uti patet ex *Waitzii specimine de causis electricitatis* §. 45. 56 — 59. & experientia propria. Plures partes inflammabiles dari in succino, sulfure, pice, cera, resinis & similibus, inter omnes constat, sed effectus electrici omnes in his sunt debiliores, quam in corporibus vitreæ naturæ. Nonne ideo & eorum vis electrica minor esse debet? Quo ipso non negatur, corpora resinosa affrictu quoque majori gaudere ætheris confligentis vi, quam si mansissent in statu naturali; sed comparate cum vitreæ electricitatis effectibus major ea dici nequit.

§. 729.

Quid habendum sit de electricitatis opposita actione?

Quæ observata est differentia electricitatis positivæ & negativæ, ob naturam corporum differentem, gradu potius, quam re ipsa differre censeatur. Etenim cum in eodem corpore modo abundantia conflictus, modo defectus causa sit phænomenorum electricorum (§. 721. *seqq.*), & vel eodem tempore diversæ partes ejusdem id corpus repellant, quod aliæ accersunt (§. 727.): re ipsa differre non possunt, sed ut aliæ vires & mutationes eidem insitæ alio tantum alioque, h. e. modo æquali, modo inæquali, ideoque s. majori s. minore gaudebunt.

Sic dicitur de *Eulero l. c. p. 23.* qu'il attribuoit la difference de l'Electricité positive & negative à differente structure des pores, & croyoit,

croyoit, qu'elle pouvoit revenir à la distinction entre l'ectricité vitrée & resineuse. Mais on a observé, que le même corps peut devenir tantot positivement, tantot negativement electrique, & dans certains cas tous les deux à la fois, comme cette proprieté est affectée à une pierre nommée Tourmalin. Ces phenomenes demandent une legere correction dans sa theorie, & il n' y a qu' à rendre la proposition plus generale: Tout corps devient electrique lorsque le ressort de l' éther, dont il est empreigné, de quelque, maniere, que cela puisse arriver, cesse d'être en équilibre avec le ressort de l' éther contenu dans les pores, dont il est environné. Vid. *not*. §. 727. Cum vero plus & minus non varient rem, sed tantum quantitatem seu molis, seu graduum in qualitatibus; & de re ipsa, ætheris quantitate mutanda dubia occurrant, de gradibus in vibrationum conflictu nulla, hæc præferenda sententia videtur, ob analogiam quoque cum sono, in cujus varietate, non aër augendus est vel minuendus, sed numerus tantum vibrationum. Si sumimus quoque arcum tensum sagittarii, per tensionem & relaxationem elateris ejus non mutatur partium numerus, sed tantum situs æquilibrium naturale.

Contra *Franklini* sententiam, ampullæ, intus aquam continentis vi electrica imbutam, interiorem superficiem positiva, exteriorem negativa tantum gaudere, nec alterutram permeare vitrum recta & sic ad æquilibrium redire posse, argumenta protulit Cel. *Nolletus* in libro edito: *Lettres sur l'Ectricité*, *Lett. 5.* quæ a quoquam refutata esse ignoro, nec video quomodo refutari possint. Liceat inde tantum hoc proferre experimentum, quod citatur *p. 122.* ex *Epist. 4. p. 80.* Si ampulla circiter 5 pollicum in diametro, e tenui vitro constans, & tubo tali instructa, ut applicari ad antliam pneumaticam possit, quo omnis aër inde exhauriatur, & quando exhaustus est, hermetice tubus claudi possit, ne quidquam aëris reverti eo possit. Cujus ampullæ tubus, si tubo metallico indetur, electrica vi imbuendo, si sat valida

eſt electricitas ampullæ, porrecto digito æther inde in ampullam ingredietur, ut ingreſſus lucidi ætheris in obſcuro loco clariſſime videatur; & ſi e tubo metallico ſcintilla eliciatur, electrico fulgure ſubito tota ampulla repleatur. Addo alterum experimentum, permeare electricitatem vitrum docens *p. 74. ſeq.* Videlicet ſub campana vitrea ſaltem pedem alta, ſuperne ſic aperta, ut illi includi poſſit ampulla vitrea tubo ſurſum aperto inſtructa. Hæc ope maſtiches orificio campanæ ita undique agglutinatur, ut venter ejus parum ab orificio diſtet, & aër ibi nullus exire aut intrare poſſit. Quo facto exhauritur aër ex campana, clauſoque poſtea epiſtomio, infunditur in ampullam aqua, & in loco obſcuro communicatur aquæ electricitas. Quando illa tanta eſt, quanta fieri poteſt, in campana vacuefacta, innumeræ apparebunt quaſi flammulæ, ex glutine & vitro ampullæ deſcendentes rapide & hinc indeque vagantes, nonnullæ quoque e metallico orbe evolant ſurſum, cui campana inſiſtit. E ventre ampullæ proſilientes a vitro transmittuntur, haud procul ab eo quaſi in foco congrediuntur, atque tum velut in phalange deorſum feruntur non ſine viſibili debilitatione. Si ceſſante motu vim electricam impertiente, digitis premitur filum metallicum, propagans electricitatem in aquam, illud velut penitus lucidum apparet, & extus emittit exiguos lucis radios divergentes, mox extinguendos. Iteratum hoc phænomenum debilius conſpicietur; ſed ſi campana, aut antlia pneumatica, quando ab ea non eſt ſeparatus orbis metallicus, forte attingitur a quoquam, is vehementi afficietur electrica percuſſione. Cæterum vim electricam a vitro transmitti, patet, ſi quoque ſuſpenditur acicula in campana vitrea aëre vel plena vel vacua, & extus illi admovetur tubus vel digitus electricus.

§. 730.

Quid de vitrea & reſinoſa?

Diſpar quidem eſt electricitatis reſinoſæ & vitreæ ratio, eo quod utraque in ejusdem naturæ corpore ſimul non datur, nec

eosdem,

eosdem, ſed multo debiliores edit effectus prior, quam poſterior inprimis ratione lucis & incendii (§. 700.). *Revera* tamen, *nec hic niſi graduum diverſitas occurrit* (§. 729.), ſed *quæ conſtantem* in eſſentia & natura corporum rationem habet. Difficultas enim reſinoſa electricitate paria præſtandi, ac vitrea, ſuperari adhuc nullo modo potuit, ideoque immutabilem in ejusmodi corporum indole rationem habere intelligitur. Sed quia ſimiles ſunt effectus, ſimilique modo excitantur (§. *cit.*), & ab ætheris vibrationum æquilibrio ſublato pendent (§. 721.), tanquam ab eadem cauſa & vi profecti; tantum gradibus, alibi impeditioribus, alibi expeditioribus, differre agnoſcuntur. Faciunt ad hæc illuſtranda cel. Prof. *Teskii* experimenta.

Scilicet A. 1746. Tubus electricus vitreus foliola auri in diſtantia 4 pollicum aliquatenus ciere, & in $2\frac{1}{2}''$ vicinia ad ſe rapere & dein ſtatim repellere viſus eſt. Si repulſis digitus offerebatur vel metallum, &c. orbata ſua vi illico ad tubum redire conabantur. Amoto repente longius tubo & digito, recidebant. Sed appropinquante denuo tubo ciebantur jam cum $36''$ ab iis abeſſet & advolabant cum tantum 18 vel 15 pollices aberat. Sed oblato ſuccino fricto, aut ſignatoria lacca, fugerunt hæc corpora non ſecus, acſi ab ipſis ſuam vim electricam accepiſſent. Idem *Teskius* obſervavit communicatam electricitatem ſeu a vitreo ſeu a reſinoſo corpore pari fere duratione gaudere. Perdita nempe in utroque genere fuit circiter hora elapſa. Frictum vitrum in iisdem conditionibus ſemihorio ſuam perdidit vim, lacca autem ad 2. 5. immo 26 horas ejus nonnihil retinuit. Vid. *Tom. II. Experim. Societ. Ged. p. 456. ſeq.* Habentur his gemella *p. 394. ſeqq.* forte ejusdem autoris.

§. 731.

Corpora reſinoſa dura multum ætheris in poris ſuis conſtrictum tenere ex eo conſtat, quia flammæ & igni pabulum præbent, *Reſinoſa indoles quaſi electrica.*

bent, eoque ipſo conſumuntur ac deſtruuntur. Vitrea autem multo majori vi ignis reſiſtunt, liqueſcunt quidem, diſſipantur in minutas particulas velut vapores, calces, vitra, nec plerumque deſtruuntur, ſed vel manent quod fuerunt, vel parum mutantur, ut reſtitui in priſtinam formam poſſint. Quoniam experimenta §. 699. 705. docent, hominem jam electricum nullas edere ſcintillas, ſi alium hominem æque electricum vel metallum electrica vi imbutum tantum non contingit: *reſinoſa corpora*, quæ in hujusmodi caſibus pariter non ſcintillas edunt, ſed tantum ut homo diluculum, *haud abs re ſtatuantur eſſe in quodam velut electricitatis gradu, ſaltem in conditione ac indole ejusmodi interna, quæ quaſi electrica ſ. æquiparari electricitati cuidam poſſit.* Vitrea autem corpora in tali ſtatu ordinarie non ſunt, ſed indigent excitatione, attritu, affrictuve, ut eo imbuantur.

Plura de Electricitate videntur in conſpectum proditura, ſi accuratiori photometria & pyrometria examinarentur corpora, quæ diverſa phænomena electrica ſiſtunt. Quoniam enim lucis, & ignis effectus cum electricis effectibus ſæpe numero ſaltem in tenebris conjuncti deprehenduntur: anſa inde ſuppeditaretur, intimiores rerum receſſus, & habitudines ad ætheris vibrationes ordinarias detegendi. Neque chemica ſubſidia aſpernanda eſſent, quatenus ad inflammabiles corporum partes metiendas faciunt. Præterea in vacuis ab aëre vitris ope tenebrarum vitrea & reſinoſa ulterius eſſent excutienda.

§. 732.

Ejus confirmatio ulterior.

Probabiliorem efficiunt reſinoſorum corporum electricitatem inſitam experimenta §. 695. Unde innotuit, *retineri eam vim in ipſis per 4 menſes* (quidni & longius?) modo aëri humido non pateant. Reſuſcitatur perdita velut eorum vis modico calore. Quod in pluribus tentandum eſſet, ut liqueret, omnibusne commune hoc ſit, uti conjectamus. Facile collectu eſt, &

& cum perdita ſeu ob frigus, ſeu ob humores videtur, remotis his obſtaculis eam eſſe comparituram. Forſan igitur hæc *corpora inter per ſe electrica primas jure ſuo tenent*, quia & affrictu parum ultra quod ipſis inſitum eſt conſequuntur, niſi impedimentorum remotio hoc in cenſu habenda.

§. 733.

Cur electricorum vitreorum vis parum duret?

Minus diu durare electricitatem tuborum, baculorum, globorum, poculorum cæterorumque vaſorum vitreorum, murrhinorum &c. uſus in experimentis evincit. Horum igitur per ſe dicta electricitas (§. 679.), parum valere & gradu minori inſita eſſe debet, neque enim ipſa niſi lucem in tenebris apparentem, & exiguas admoto digito & promoto ſecundum ejus longitudinem ſcintillulas exhibet, perparum ſtreperas, vix ægre facientes. Interdum ſubſiſtit eorum electricitas in ſolo diluculo, & appulſu repulſuque filorum & ramentorum, citra ſcintillas, uti in phoſphoro mercuriali barometrorum, thermometrorum &c.

§. 734.

Item in genere per ſe electricorum & reſinoſorum.

Redire igitur per ſe electricorum corporum natura eo videtur, ut inſita his corporibus ſit, gradu diverſa, vis electrica (§. 729.), *ob majorem ætheris inteſtini conflictum* (§. 727.), vel ſi mavis facilitas, major cæteris, eam exſerendi, quamquam ideo & haud multo major excitatione vel obſtaculorum amotione ordinaria fieri poſſit. Hinc tam difficilis eſt pulveris pyrii inflammatio, quæ ſcintillis ſilicis chalybisque facillime excitatur. Evehi enim hactenus in tantum gradum nondum potuit, ut pro lubitu *citra periculum* duntaxat particula vel lapidea vel metallica ignita redderetur, quemadmodum fit in colliſione dicta ſcintillas pariente. Qua alia ratione id effectum ſit, poſtea exponetur.

§. 735.

Non electricorum indoles.

Metalla, aliaque non electrica corpora per ſe, utcunque commota & tractata, electrica non evadunt (§. 697.), at facile ope aliorum

aliorum electricorum electricitate imbuuntur, ut communicata potiantur. Ea igitur *non electricorum indoles* apparet per experimenta, ut *sublato in ipsis conflictus ætherei æquilibrio, acceptam vim melius retineant per naturam suam, propagentque illico* per omnes partes suas (§. 692.), & vicina quousque nil obstat (§. 696.). Huc nempe facit in metallis pororum brevitas & angustia, similitudinem habens cum acceleratione conflictus lucis in densiori diaphano refractæ, item in rariori medio, ut aqua, cum ejus retardatione (§. 531. *seqq.*). Utroque nempe modo æquilibrium extra ordinem tolli potest. In aëre & ob raritatem & ob ætheris inhærentis copiam insita perpetuo datur electricitas (§. 711.), quamquam variis modis impedienda (§. 712.), augendaque.

§. 736.

Ratio efficacitatis electricæ in cuspidibus &c.

Non improbanda videtur ratio Euleri, *cur electricitas in corporum angulis surgentibusque, colliculis aquæ potissimum se exserat.* Nempe pori corporis, unde seu egreditur æther (§. 728.) seu conflictum suum foras prodit (§. 724.), sunt in superficie ejus. Quo igitur major est superficies æqualis massæ, eo plus se ibi manifestare potest. Cum cuspides gaudeant majori superficie ratione massæ metalli, aquæ &c. liquet, cur ibi potissimum vis electrica se manifestet. Sic Desaguliers explicat, cur electricus tubus ad funem admotus non eliciat scintillam urentem.

§. 737.

Quid sint effluvia electrica?

Effluvia electrica dicuntur conspicui illi motus ætherei & una aërii & connexorum a corporibus electricis oriundi. E cuspidibus v. g. metallorum jam electricorum in libero aëre egredi cernuntur, quasi coni & penicilli lucidi, in tenebris manifesti oculis nudis (§. 703.), qui & incitando flatum quendam in aëre excitant, & concitatis particulis odoriferis odorem spargunt, admotis naribus se insinuantem (*ibid.* & §. 715.), quæ sine ætheris

&

& una aëris odorisque vicini insolita concitatione fieri non posse, per se patet. *Nolletus Epist. Electr. p. 215. seqq.* effluentia vocat, hæc; *affluentia* illa, quæ simul e non electrico veniunt.

Prima fronte videtur æther insitus, ex cuspide vero tanquam radii e foco diffundi, vel ex isto corpore egredi, & quasi exhauriri, veluti aër ope antliæ pneumaticæ e quodam loco exhauritur. Hinc in *Euleriana Dissertatione* A. 1756. Petropolitano præmio decorata, & edita hoc Tit. *Recherche de la cause physique de l' Electricité*, hæc fundamenti loco ponuntur: Un corps devient electrique autant de fois, que l'Ether est expulsé de ses pores, en tout ou en partie; ou bien, toute electricité consiste dans la privation ou dans la diminution de la quantité d' Ether, dont les corps sont chargez dans leur état naturel. Un corps demeure electrique jusqu' à ce que sa perte d'Ether soit compensée par l'éther circonvoisin, & que l' équilibre soit retabli. Les corps non electriques sont ceux, ou cet equilibre n' est point troublé. Nihil in his mutandum videretur, modo, quemadmodum in aëris remoti locum promte æther succedit, ita quoque extra dubium foret, quid sit deturque æthere ipso subtilius, eoque remoto pariter in ejus locum illico succedat. De aëre interiori exteriorique aliisque particulis se exserentibus ita sentire cogimur, quatenus electricitati admiscentur. Si vero nil hujusmodi fluidi haberi in natura rerum ostendi potest, cujus quoque vis major vi ætherea esse deberet; nostrum non est fingere, quæ dari ignoramus, in gratiam hypotheseos nonnullorum, quidquid materiæ existit, id esse compositum & divisibile in infinitum. Corporum partes proprias copiosasque, expulso æthere ita exire, acsi paucus aër vesicæ inclusus, remoto aëre externo, eam expandit, & admisso rursus aëre, vesica iterum coit comprimiturque undique, ut aëris interioris volumen cum externo in æquilibrium revertatur, nullo veritatis insigni comprobatum vidi. Experimento id si fieret, comprobari deberet, v. c. hydrostatico aut aërostatico.

Sed

Sed quærendum est, possintne hæc aliter explicari, quamdiu experimenta, quibus niti possemus, in stabiliendo quinto elemento, non prostant.

§. 738.

Effluvia electrica in vacuo.

Effluvia electrica aëre remoto non expanduntur in conum, a corporis electrici cuspide profectum in aëre, *sed* ibi potius convergere & *constringi videntur*, tanquam flamma lampadis aut candelæ, tubulo in arctius orificium exeunte, ope aëris citatius inde expulsi, inflata ad alium tubulum vitreum liquefaciendum, ut colliquescat ruptus, vel difflatur in globulum, &c. Quod non solum de effluentibus sed & de affluentibus valet (§. 737.).

Debentur hæc experimenta Celeb. *Nolleto*, leguntur que in ejus *Recherches sur les causes particulieres des phenomenes electriques p. 247.* &c. & *Lettres sur l' Electricité p. 189. seq.* E postremo libro hæc tantum afferemus verba: La divergence des rayons electriques cesse, quand les jets du feu electrique passent dans le vuide; d'ou j' ai crû devoir conclure, que cet éparpillement des aigrettes lumineuses étoit causé principalement par la resistance de l' air, qui est un milieu difficile pour la matiere électrique. Veritablement, quand le conducteur aboutit dans le vuide les rayons, au lieu d' être divergens, se rassemblent & referrent de maniere, qu' on diroit voir la flamme d' une lampe dirigée par le vent d' un chalumeau. Quia ibi disputat contra repulsionem, addit: Ce n' est point là ce, qu' on devroit attendre de la repulsion reciproque & naturelle des parties. Cette pretenduë qualité auroit des effets plus grands dans le vuide, que dans le plein; elle y seroit moins génée par les pressions externes. Etiam extus admoto ad ampullam vacuam electricam digito, congregari potius duo effluvia electrica conspiciuntur, quam divaricari, *Epist. 4. Fig. 3.*

§. 739.

Dum *effluvia electrica* in vacuo convergunt in cuſpidem (§. 738.), *non referunt niſi motum inſolitum*, in ætheris æquilibrio aliquousque progredientem, *ſed debilitatum in externo ſubinde, & coëuntem propterea magis magisque, tandemque victum & extinctum.* Uti flamma in aëre undique æque compreſſa coarctatur naturaliter ſurſum & in quadam cuſpide evaneſcit, & ſi calor longius promovetur; veluti flamma tubulo encauſtæ a naturali ſua directione aliorſum ſimiliter dirigitur: ita extraordinarius ætheris motus, conflictus ejus æquilibrium tollens, proferre ſuum motum ad exteriorem ætherem & eidem unita ſolo impulſu externi poteſt, quousque ejus prævalere conflictus in exteriori inæquali poteſt, ut non opus ſit egreſſu & effluxu ætheris interni, per expulſionem ejus oriundo, ſed tantum impulſu ad illum pertingente, ſive e corpore electrico ſive non electrico (§. 737.). *Quomodo ſint concipienda?*

Projicitur e manu lapis manus impulſu, ut non opus ſit vi e manu effluente in lapidem, & cum lapide aliorſum translata: & ſonus impulſu campanæ in aërem facto longe lateque diffunditur, citra ſonum e campana egreſſum effuſumque. Sufficit ut ictu motus obortus continuari per externa tamdiu poſſit, donec ſuperetur. Dum æther aërem ſimul agitat ejusque vapores, oritur ejus commotio, flatum vento in minutiis referens, & odoratus effluvia vaporum ſenſibilia faciens (§. 737.).

§. 740.

Electricitas quando dividitur in *primitivam* & *derivativam*; illa dicitur eſſe eorum corporum, in quibus vis ætheris electrica acceſſu non electrici haud ceſſat, vel in quibus ſupereſt etiam poſt acceſſum non electrici; quæ propterea adhibentur ad ſuſtenacula corporum aperte electricorum impediuntque, ne ſubito viribus electricis priventur. Cujusmodi ſunt vitrum, ſericum, *Quæ ſit electricitas primitiva & derivativa?*

resinosa & aër purus. Hæc autem eorum, quæ *si electrico adhibentur, illud confestim exuunt sua vi electrica;* uti animalia, aqua, & metalla.

Laudata *Dissertatio Euleriana* ita sciscit: On distingue entre l'electricité primitive & derivative. A la premiere classe il faut rapporter ces corps, dont l'éther trouve moins de facilité à sortir, & qui par là peuvent servir de soutien aux corps electrisez, sans les depouiller soudainement de leur forces. - - - A la seconde appartiennent tous les corps, dont l'approche detruit l'electricité tout d'un coup, cæt.

§. 741.

Differatne ab ea, quæ per se, aut per alia inest.

Aliis verbis ita appellatur electricitas, quæ per se excitari in corporibus potest, tractando nempe corpora vitreæ & resinosæ naturæ attritu, affrictu, concussu cum aliis, aut calefactu; & quæ non nisi per alia aliis communicari potest (§. 697.). Unde jam patet, quid de ea distinctione habendum sit (§. 730 — 735.).

Equidem video aliam ejus quoque explicationem, quam subjungo: Cette distinction n'etant fondée, que sur la structure des pores, il ne faut pas être surpris, si les corps, qui different le plus à d'autres égards, & même pris de differens regnes, sont compris sous la même classe, quant à l'electricité. Cependant ces deux classes ne different, qu'en degréz. Ce sont deux especes extrêmes, entre les quelles il n'est pas à douter, qu'il n'y ait une infinité d'especes moyennes, plus ou moins voisines de l'une ou de l'autre, & même des especes équivoques. Nondum probatum video, quæ sit ætheris necessaria voluminis magnitudo, quæ figura, qui ramuli flexiles a *Nolleto* in aëre dicti *Epist. Electr. p. 188.* nec quanta pororum angustia requiratur, & cur ea primitivis electricis inesse vel possit vel debeat, ad difficiliorem exitum ætheri ex illis faciendum.

endum. Subjungit *Eulerus* alteram explicationem, qu' on les peut electriser immediatement par la friction, a priori non dissentire, par ce qu'en ne peut chasser l' éther des pores, qui ont beaucoup d'ouverture, ni par le frottement, ni par d'autres moyens; & quand on y reuissiroit, ce ne seroit, que pour un tems extremement court, & que l' éther y rentreroit presque aussitot, qu' il en seroit delogé.

§. 742.

Quia resinosis corporibus per se inesse quædam electrica vis intelligitur, etsi sæpissime adeo impedita, ut exserere se nequeat, nisi remotis impedimentis, hanc *naturalem electricitatem* cum Nolleto appellare licet; illam vero *artificialem*, quæ non nisi opera humana in experimentis electricis exhibetur. *Epist. electric. p. 159.* Utraque vel per se inest, sine prævia excitatione externa, vel non nisi prævia excitatione, quorum illa *inhærens*, hæc *suscitata* vocari potest. Inhærens vel *iners* est vel *actuosa* s. illa impedita, hæc expedita. *Suscitata artificialis* non inest, nisi opera humana præcedente sic, ut excitari possit; sive immediate affrictu, &c. sive mediate per admota electrica corpora eam in aliis ciendo. *Suscitata naturalis* motibus aliis a voluntate humana non obortis exsistit, forsan & citra communicationem solo attritu, & ope communicationis, & conjunctim utroque modo. *Electricitas naturalis & artificialis.*

De artificiali soliciti in experimentis suis fuerunt eruditi, ut e copia adductorum experimentorum liquet. Sed succinum, in quo primum observata est vis electrica, eam non aliunde accipere demum, sed in se jam continere visum olim est, ut ab eo & vis electrica denominaretur, tanquam vis illi per se vel naturam suam insita. Deinde & in similibus corporibus, sapone novo, sulfure fuso cæt. animadversa est inhærere sic, ut nullo attritu prævio agat in vicinia, quibus movendis par est, & ut diu in illis supersit & resideat, modo externa arceantur ejus impedimenta.

Hæc ergo naturalis & quidem insita vocari meretur, quia per se inest & inhæret. Si vero externis viribus is conflictus cohibeatur supprimaturque impedimentis non electricorum, tantum opus est, ut illa tollantur impedimenta, & conflictus prævalens excitetur in æthere vel interno, vel externo, qui ad internum continuetur. Tum oritur & interna electricitas suosque edit effectus. Sic *Waitzius* in *suo specimine de Electricitatis caussis* §. 57. *seqq.* recte scribit, si barometrum phosphoro edendo præparatum, vel & una tubulus ejus vacuus sursum ab eo colliquando separatus, nec movetur nec fricatur, admoto propius corpore electrico orietur in utroque lux phosphori electrici, quasi subito accensa, totam replens utriusque partem vacuam. Contingit idem quoque, si tubus vitreus affrictus in 2 vel 4 pedum distantia eis appropinquatur; nec non si tubus affrictus in 10 vel 20 pollicum intercapedine celeriter sursum deorsumque fertur. Ubi manifestum est, ætheris externi motum afficere & excitare quoque interni lucem, quæ ideo merito per externum provocata, & simul electrica est. De his nunc plura erunt excutienda, quæ observationibus patuerunt, & literis sunt mandata.

§. 743.

Ignes electrici Castor & Pollux.

Inter prodigia *Livius L. 33. c. 11.* refert ædes feronias in Capenate de cœlo tactas, L. Jul. sequestrem fulmine una cum equo exanimatum, & duarum hastarum spicula ad Monetæ arsisse. Cum ingens tempestas, uti narratur in *Nat. Comitis Mythol. L. 8. c. 9.* Argonautas e Sigæo digressos invasisset, atque pro illorum incolumitate vota Orpheus concepisset, geminæ flammæ circa Castoris & Pollucis capita apparuerunt. Paullo post secuta admirabilis maris tranquillitas & clementia ventorum. Credita est inesse his juvenibus quædam divinitas, & opinio ignes illi cum postea navigantibus apparuere, Castoris & Pollucis arbitrio apparere & nautas servare, in extremo vitæ periculo constitutos, teste *idyllio Theocriti in Dioscuros*, quos signum futuræ serenitatis

vocat. Quare hæ flammæ nautis ſalutiferæ ſunt habitæ, niſi a terribili Helena fugentur, quam tamen alii itidem ſalutarem ſtatuerunt, *Euripide* autore. Quare illis placandis mactabantur candidi agni, ut eſt in *Hymno Homeri.* Quos ignes electricos illi antiqui Caſtorem & Pollucem & Helenam dixere, illos poſtea nautæ ſecundum carcheſia, in antennis & ſumma malo apparentes, alii vocarunt divos Nicolaum & Hermam, alii ignes S. Anthelmi, quos in illis periculis implorarant.

Argonautis apparens gemina flamma non in cœleſti ſigno Zodiaci geminorum, ſed in navis inſigni Dioſcurorum, quale & illud fuit, quo Paulus iter fecit *Actor. XXVIII. 11.* Et *Homerus* & *Horatius* memorant, eos in valde periculoſa tempeſtate apparuiſſe, & ob deſævientem non multo poſt tempeſtatem, ſalutares viſos fuiſſe. Hic enim *L. I. Carm. Od. 12.* canit: Dicam & Alciden, puerosque Lædæ - - - - quorum ſimul alba nautis ſtella refulſit, defluit ſaxis agitatus humor, concidunt venti, fugiuntque nubes, & minax (quod ſic voluere) ponto unda recumbit. Hos ignes naturali modo in ſummis navis partibus furibunda procella concitatos eſſe, nemo hodie dubitat. Plura exempla habentur in *Cæſaris Bello Afric. c. 47. Livii L. 22. c. 1. Senecæ nat. Quæſt. 1. Plin. Hiſt. nat. L. II. c. 37.*

§. 744.

Recentius obſervati melius & arte accurati.

Addendæ ſunt obſervationes accuratiores recentiorum nautarum. Cel. *Nolletus in Epiſtol. Electr. p. 238. ſeq.* affert Comitis *Forbini* narrationem phænomeni 1696 obſervati. Scilicet nocte intempeſta ingens oborta eſt in mari procella fulgure & tonitru terribilis. Juſſit in hoc diſcrimine omnia contrahi vela, quo facto in navi ultra triginta apparuere flammæ, vulgo corrupteque ignes S. Helmi. Major cæteris viſa eſt in vertumno maximæ mali, ſesquipedem alta. Juſſit nautam adſcendere ad eam inde petendam & deferendam. Qui dum ad illam pervenit, au-

divit ſtrepitum inſtar madentis pyrii pulveris accenſi, vertumno autem remoto a ſua ſede, ſubito flamma diſceſſit, adhæſitque ſummo mali faſtigio, unde auferri non potuit, ſed ibi diu hæſit, donec paulatim conſumeretur poſt cæteras & ipſa. Frequentius hoc phænomenon quidem in navibus occurrit, quam in continente terra, ubi rarius obſervatum eſt (§. 743.). Mirum igitur non eſt A. 1752. Dalibardum in Gallia inſtructa pertica ferrea ſuper tecto arcis, uti ſolent corpora electrica vi imbuenda, d. 10 Maji per obſervatorem in abſentia conſtitutum Scriniarium, oborta tempeſtate tonante deprehendiſſe, perticam vi electrica ita imbutum, ut ſcintillas ederet non minus acſi ſolitis modis ea vi eſſet donata. Quod paullo poſt plures alii alibi itidem ſunt experti. Vid. *Nolleti Epiſt. Electr. p. 9. ſeqq.*

Nemo dubitat, quin eorum, quæ obſervantur, ratio dari debeat, ſufficiens ſ. determinans plane in corporibus, qua poſita ponuntur & ea, quæ per ipſam non poſſunt non eſſe. Quæ ubi ſemel recte obſervata eſt, in ſimilibus caſibus, ubi tam clare obſervari nequit, ipſa iterum, aut ſimilis tamen ſubeſſe ſtatuitur. Ubi vero adeſt, nec tamen eosdem edit effectus, quibus par eſt, ibi eandem impediri relinquitur, quæ impedimenta indaganda & removenda ſunt, ſi fieri poteſt & effectus optatur. Fortior electricitas in tenebris & turrium cuſpides &c. tali luce conſpicuas oſtendit.

§. 745.

Immo liberati a ſupervacuis & quotidiani.

Inprimis Cel. *le Monnier* D. M. eodem anno attentior in imitandis his experimentis, obſervavit, non opus eſſe, ut pertica ferrea ſupra ſit cuſpidata, cum ſi vel obtuſa ſit aut capitata, idem tamen eveniat; neque ſitum verticalem præſtantiorem eſſe ſitu earum horizontali; lignum quoque & corpora viventia, & quæcunque eam vim facile capiant, ſi vel 4 pedes tantum diſtent a terræ ſuperficie, remote quoque ab ædificiis eadem phænomena exhibere, quæ ſolito affrictu excitantur.

Vid.

Vid. *Nolleti Epist. el. I. p. 13. seq.* Porro obſervavit, non ſola tempeſtate fulgurante aut tonante apparere ſcintillas electricas, ſed quotidie fere eandem vim electricam ſe exſerere, eamque abundantiorem eſſe cum pluvia nubium eſt præcipitata, quam dum cœlum tonat. Immo aërem ſerenum ſæpe eſſe valde electricum. Continuis 6 hebdomadibus pertica conſtanter electrica fuit, minus tamen ac tempeſtate tonitrali; minusque noctu quam interdiu, & plerumque duabus horis poſt occaſum ſolis fere evaneſcens humiditate noctis, renaſcens vero circa horam octavam matutinam (§. 718.). Suſpendere igitur ipſi potius electricitatem nox videtur, quam auferre, quia deterſa humiditate affrictu rurſus manifeſtatur, & aër ejus velut perpetuum gazophylacium eſſe. Similia expertus Cel. *Cantonus* ſerena tempeſtate & facie cœli diurna præſertim.

Ope filorum electricorum aëris atmoſphærici & nubium electricitas in ſuperiori ædium contignatione explorari poſſet, prohibendo venti turbationem filorum. *Cantono* dicitur electricitas nocturna magna fuiſſe aurora borea apparente.

§. 746.

Confirmant hæc obſervata, *aëris, cæterorumque corporum naturalem ordinariamque electricitatem ab iisdem pendere affrictus ætherii ad ſuperficiem telluris conditionibus, unde lux quoque oritur.* Quam ob rem & de die major eſt ſudo licet cœlo, quam noctu; augeſcit tamen utroque caſu oborta extra ordinem tempeſtate, affrictum & conflictum ætheris intendente. Paria cum naturali incremento conflictus facit voluntas & opera humana naturalem excitationem conflictus intenſioris imitata. Licebit inde inferre, lucem ipſam ſecum conjunctam habere vim electricam movendi inſueto modo viribus haud majora. Tubus enim non niſi ætherem continens levi motu & lucem fulgurantem veluti præbet, & ſimul fila circumpendentia allicit, repellitque (§. 713 & 719. *notaque 2.* §. 729.).

Cur ea ſic contingant?

Recte

Rectene igitur ars electrica instituendi amplificandique experimenta, dicatur tantum qualiscunque imitatio electricitatis naturalis in pavis & exigui momenti rebus? Mirandane sæculi felicitas, quæ phænomena electrica tanta varietate multiplicavit, ut in exhaustæ dici possint ejus opes, & complura futuræ reservata meditationi applicationique?

§. 747.

Quid de ☿ii phosphoro habendum?

In artificiali electricitate Phosphorus Mercurii in barometris, thermometris, cæterisque similibus machinis deprehensus est a Cel. Prof. *Alamanno* A. 1746. non esse nisi genus frictionis vitri, quod interius vitrum sic afficit, ac alias exterius afficitur. Deprehendit enim lucere quoque mercurium in tubo paulo ampliori, aëre pleno, si non plus ejus insit, quam qui obturatis tubi orificiis ab uno eorum ad alterum decurrere possit. Dudum quoque mihi similia occurrere, quando ampliora confeci barometra 5. 4. 3. lineas intus comprehensa, nec non in corruptis barometris lucentibus, quæ vel ab aliis amicis corrigenda accepi, in quibus duobus tribusve locis inter mercurium irrepserat aër non unam tantum, sed duas tresve lineas occupans, quas in tenebris movens deprehendi lucere in subito descensu Mercurii paullo minus, quam in parte tubi summa aëre aut vacante, aut ne quidem amplius penitus eo carente. Utroque casu idem visum est mihi, quod Alamanno, esse scilicet illam lucem simillimam huic, quæ affrictu tubi externo apparet in tenebris, quod *Hawksbejo* jam in mentem venerat, & Ill. *Wolfio* successerat etiam aëre non exhausto. V. *Tom. I. Experim.* §. 173. Minor lux esse debuit, quia tubus molliori Mercurio tantum in inferiori superficie cavitatis aut in confinio aëris inhærentis tantum, nec forsan satis sicci, sive descensu sive adscensu fricabatur parumper. Proprie igitur phosphorus non inest, sed improprie tantum dictus pro frictione ætheris electrica, lucem eliciente. Electricam & hanc esse coruscationem Alamanno inde patuit, quia

quia plumula extus ibi admota, ubi celeriter intus currens motusve Mercurius lucebat, attrahebatur. Quoniam aëre remoto plus ætheris ineſt, mirum nemini videri poteſt, lucem motu mercurii in tubo edi eo vividiorem, quo is eſt rapidior, ideoque frictio major. Clarius lucet v. c. ſi intra pulſum arteriæ per 12″ quam 3″ movetur.

§. 748.

Affrictus interni phænomena.

Cum conſtitiſſet affrictum vitri externum excitare vim electricam, *facile collectu fuit, idem futurum eſſe, ſi intus affricaretur.* Quod licet tam expeditum non ſit, quam exterior attritus, effectui tamen datum eſt, non ſine ſimili ſucceſſu. E quo interior mercurii motus celerior lucem fœneratur (§. 747.).

Cel. *Wincleri* experimentis compertum eſt, ſi vitrum, vel quaſi vitrum, uti murrhinum poculum, intus fricatur coriaceo pulvino ſive aperte, ſive tecte, ut quid intus fiat, perſpici nequeat, vim electricam per hæc vaſa non minus ſe exſerere in metallorum foliolis movendis, quam ſi extus facta eſſet frictio. Propagata quoque his caſibus fuit electricitas pari modo ac ope externi affrictus. Dictum fuit tale poculum magicum, in quo interna frictio occulte peracta eſt. Vid. *Tom. II. Experim. Societ. Gedan. p. 400.*

§. 749.

Explicatio attractionis & repulſionis electricæ.

Si quæ ſit *ratio motuum accedendi & recedendi electricorum*, quando illis nihil obſtat, quæratur, ea *dari deprehendetur in ſublato priori motuum æquilibrio.* Conſtat enim ex Elementis ætheri affinibus aërometricis, ſi elater ſeu preſſio fluidi compreſſi alicubi debilitatur inter vicina, motum fieri eo, quo eſt elater imminutus, & ſecum ducere, quæ ipſius vi reſiſtere nequeunt, (§. 175. *ſeqq. Aërometr.*) & (§. 374.). Quapropter dum per exortam vim electricam ætheris elater vel æquabilis compreſſio conflictioque mutatur, motu eidem contrario excitato (§. 721.),

ſimul ac fieri poteſt nititur æther ad reſtituendum æquilibrium (§. 484.). Hinc ſi quid eum continet, vel ibi intercedit, quod ſecum auferre poteſt, illudeodem ſecum fert, proxime applicat, & tamdiu ibi detinet, quamdiu æquilibrium nondum inter illa eſt in eo ſitu reparatum. Quo facto inter tam vicina ſeu proxima, idem continuandum eſt & reſtituendum quoque inter remotiora. Quare abigitur iterum & dimovetur id, in quo jam rediit motus ætheris ad æquilibrium. Manetque ſi ſuſpenſum in aëre natare ſeu commorari aliquamdiu valet, uti plumula aut foliolum metallicum, in eodem ad tubum ſitu & in eadem ab electrico corpore diſtantia, in qua adeſt æquilibrium, donec illud ceſſet, v. c. per humidos in aëre vapores, attactum non electrici corporis, aliamve vim majorem.

Sublata electricitate communicata quacunque de cauſâ, uti contactu corporis non electrici, redit ſtatus prior, redit igitur quoque idem acceſſus ſeu abreptio ad electricum, & viciſſim ſimilis diſceſſus ſeu depulſio ab eodem. Vulgari igitur ſermone dicitur non electricum ab electrico in priori caſu attrahi, in poſteriori ab eodem abigi detrudive. Aut ſi electricum in libero aëre ſuſpenſum hæreat, ſeu natet, illud a non electrico admoto ſeu propinquo adduci & poſtea rurſus repelli dicetur. Proprie autem motus ætheris, cujus æquilibrium eſt ſublatum ſeu diminutum, nitendo ad ejus reſtitutionem ſe & alia conjuncta movet tum admovendo, tum amovendo prout hujus aut illius ratio occurrit duratve.

Qui ætheris e corpore electrico ejectionem, aut inſolitam cumulationem in electricitate requirunt, re ipſa nobiscum conſentiunt & aſſenſum conſequerentur noſtrum, modo probare ſatis effluxum potius & cumulum, quam ſolum impulſum conflictumque poſſent. Ita ſcilicet Euleriana explicatio in compendium mittitur *p. 11. Tom. XVIII. du Nouvelliſte œconom.* Si l'on approche le tuyau (electrique) de corps legers, qui ſe departent aiſement de

de ſon éther, comme les lames minces de metal, l'éther en ſortira pour entrer dans le tuyau, ſans donner des ſignes éclatans d'electricité, parce que les pores du verre ne ſont pas aſſez larges. Mais il arrivera un autre phenomene. Il eſt connu par les elemens de l'hydroſtatique, que dans tout fluide le mouvement diminue la preſſion. Ainſi pendant que l'éther quitte la feuille de metal, il faut, que la *preſſion de l'air* devienne de ce côté là moindre, qu'elle n'etoit. Etant donc plus forte de l'autre côté, elle fera voler la feuille vers le tuyau, & l'y tiendra comme collée, jusqu'à ce qu'elle ait dechargé dans le verre une portion de ſon éther ſuffiſante pour la reſtitution de l'équilibre. Celà fait, nous appercevrons le contraire du phénomene precedent. La feuille dépouillée en partie de ſon éther, en tirera de l'air voiſin, & principalement du côté oppoſé au tuyau, parce que le tuyau s'approprie celui, qui eſt de l'autre côté. Or la preſſion de l'air étant affoiblie du côté oppoſé au tuyau, la feuille s'éloignera du tuyau par le même cauſe, qui l'en avoit fait approcher, & le tuyau paroitra la repouſſer. Ubi non video, cur preſſionis aëreæ mentio fiat, cum phænomenon attractionis & repulſionis quoque ſuccedat in campana aëre vacua (§. 689.), ſola vi ætheris. Neque patet, cur plumulæ aut lamellæ ejectus æther, e copioſo aëris æthere non illico ſuppleretur. Sed ſi conflictus inteſtini ætheris in eundem gradum redire cum externo in aëre obvio nequit, ipſa ætheris concitata vibratio major a minori in aëre tam cito vinci nequit; durat igitur eo longius inæqualitas vibrationum, quo fortior eſt electricitas.

§. 750.

Quoniam æther replet in mundo omnia ea loca, ubi alia corpora non ſunt (§. 462.): *non poteſt non minus ætheris dari in corporibus denſioribus, quam in rarioribus.* Quo rariora igitur & leviora ſunt corpora, eo plus ætheris ipſis ineſt, eorumve poros

Rariora corpora habent plus ætheris in ſe, denſiora minus.

poros replet. Quo autem sunt densiora & graviora, eo minus ætheris continebunt. Omnium ergo densissima corpora, cujus modi esse in tellure purissimum aurum constat inter omnes, minimum ætheris fovent in summo gelu; omnium vero levissima, v. g. aër, seu summo igne expansus, seu maxima exhaustione attenuatus, plurimum ætheris in statu quovis naturali cum simili aliorum comparando includere debet.

Hunc in sensum admitto verba Cel. *Benj. Wilson* in his *Treatise of Electricity Lond. 1750.* æther in corporibus densissimis est rarissimus, & in rarissimis densissimus. Neque enim hæc sic capi possunt, acsi aër in eodem loco vel condensatur comprimendo, vel rarefit expulsus calore, aut antlia exhaustus. In utroque enim casu datur æther, qui derelicta priori sede, e qua aëre condensato ejicitur, alias illas occupat, modo ab aëre intruso derelictas. Exhausto vero aëre simul ac ipse expellitur, stupenda sua pernicitate illius subit vices sedesque desertas.

§. 751.

Quomodo insitus æther expelli posset?

Non alia suppetit naturalis vis & ratio ætherem suis sedibus naturalibus expellendi, quam ea, qua corporum partes arctius coire in minus volumen possunt, seu vi propria, seu externa accedente, vel & sola cogente. Etenim vi ætherea, naturalis vis major nulla innotuit, aut cuipiam existenti materiæ inesse, evinci huc usque potuit, aut, quantum perspicere licet, poterit posthæc. Neque de ulla re subtiliori cogitari potest, si vacuum non est nisi imaginarium (§. 599. 611. *Ontol.*), & æther minima quæque corporum iterstitia replet (§. 464. *seq.*). Quamobrem, quia vacuum proprie dictum dari nequit, si corporum volumen minui & pori arctari non debent, nulla supererit ratio, nulla vis naturalis, ætherem suis sedibus exturbandi. Sed gelu, quo est majus, eo magis corporum omnium volumen minuitur in qualibet dimensione (§. 584 & 677.). Deinde & quædam corpora

alio

alio modo condensari possunt v. c. comprimendo ope preli, ope ictuum mallei, uti metalla, ope refrigerationis in aëre, aqua, sebo, uti vitrum, chalybs, cæt. recipiendo alia dissoluta intra poros, ut graviora sub eodem volumine evadant (§. 676. *seq.*); separando peregrina rariora analysis chemicæ ope. Sed quia aër ejici & condensari potest, ætheris plenus fortassis eo ejecto ac compresso ejicietur æther. Quomodo autem comprimetur aër in poris duri vitri, non vero mollioris metalli. 2) Nonne sublata compressione illico æther aërem implebit? 3) Et sic non nisi vibratio ætheris in vacuo orietur, vel aëris ejecti locum æther subibit.

Compressio corporum interdum fieri potest sublato ætheris æquilibrio, vi alius ætheris tum prævalentis, uti dum gelu intensum depressi ætheris gelidi superioris catenæ ferreæ ingenti fragore rumpuntur. Quomodo & pendula horologiorum, secundis singulis vibrantia frigore breviora evadunt, uti calore longiora justo. Aërem machinis condensamus in volumen bis, terve minus naturali volumine, item in fistulis ad explodendos globulos prout pulvere pyrio ejici consueverunt.

§. 752.

In tubis vacuis phænomena electrica lucis.

Quando tubus electricus vacuus per digitos ducitur, ob cessantem brevem affrictum, & is, & barometrum lucens tantum quasi fulgurat. Sed si is globo vitreo continenter fricto in aliquot digitorum distantia manu adhibetur, totus lucet perpetuo in ea vicinia. Quo longius vero removetur a globo gyrante, eo debilior evadit ejus lux & tandem quoque nimia debilitatione non nisi per vices fulgurat in distantia trium pedum. Extincta fere ejus lux reviviscit dum per aërem atterentem rapidius movetur in distantia eadem. Similia contigerunt in vicinia rubræ laccæ sigillorum frictæ & corporis electricitate non nisi communicata gaudentis. Vid. *Tom. II. Exper. Societ. Ged. p. 416. seq.*

Cel. *Gordoni* experimentis conſtat, anguſtos tubos aëre vacuos in 3 vel 4 pedum diſtantia per 20 ſecunda lucem perpetuam oſtendiſſe prope tubum electricum ferreum; ſed in cylindris 3 vel 4 pollices patentibus (ob debilitatem electricitatis opinor) lucem interruptam apparuiſſe, hinc inde divagantem, non vero totum cylindrum luce continenter replentem. *l. c. p. 353.*

§. 753.

Probatur lucis electricæ natura.

Eſſe illam lucem in tubis lucentibus electricam experimentis evictum eſt. Ludolffus enim junior partem ſuperiorem barometri lucentis incluſit cylindro vitreo, e quo aër ope antliæ poterat educi. Quo exhauſto fila circumpendentia cum annexis chartulis haud ſecus appulſa & repulſa fuere barometri Mercurio ope ſiphonis deſcendente & adſcendente, ac ſi in aëre eſſent ſuſpenſa. Quando cylindrus tantum pollicem transverſum cepit, chartulæ repulſæ eidem diutius adhæſere; in patentiori vero ſæpius repeti experimentum potuit ſine mora, eodem ſucceſſu. Duravit vis electrica in cylindro exhauſto. Vid. *Acta Acad. Scient. Berol. 1745. p. 3. ſeqq.* Pariter & tubus electricus externus excitat barometri lucem.

Quia luci in vacuo electricitas ineſt, ubi præter ætherem nihil aliud habetur: luci per ſe ineſſe electricitas quædam debet, etſi ea propter varia impedimenta non ubique apparet, ubi lux habetur. Confirmatur eo ipſo explicatio noſtra geneſeos lucis ex ætheris affrictu (§. 454.): quia electricitas quoque nulla re alia excitatur, quam aucto præter ordinem attritu ejus (§. 674.). Examinanda igitur eſſet eorum ſententia, qui remotis impedimentis, omnem lucem fore electricam opinantur, nec nudum tantum corporum affrictum, ſed & quamcunque aliam concuſſionem, vibrationem, excitatum pernicem tremorem fragoremque. Nonnulla jam explorata in ſequuturis adferemus.

§. 754.

§. 754.

Si vitrum aquam continens in vacuo habetur, & per collum campanæ illi inseritur stilus ferreus in aquam usque pertingens, & extus superne prominens: stili exterioris capite more consueto vi electrica imbuto, intus in vacuo non nisi debiles *Winklero* apparebant scintillæ; nullæ autem si manu prehendebatur campana, orbis illam sustinens, aut conductor. Eidem quoque affrictus vitri tenuis siccique ad pulvinum in vacuo & lucem exhibuit, & foliolorum auri agitationem in vacuo, & extus in aëre campanæ admota, & communicationem vis electricæ cum aliis corporibus. Vid. Ejus Erklärung der electrischen Materie, & die Stärcke der electrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefässen. Quæ consentire cum §. 689. allatis experimentis, patet, nosque certos faciunt, *lucem & agitationem vi electrica mobilium a sola vi ætheris pendere; scintillas vero attritu elicitas a particulis corporum avulsis, & insita vi aërea æthereaque displosis, nisi quid obstet.* *De scintillulis in vacuo.*

Aërem non penitus in vacuo esse excludendum a scintillis electricis, inde patet, quia hæ pertinent ad ignem electricum (§. 703.) ignis autem perparum nec diu in vacuo comparet aut manet (§. 630.). Quare & scintillæ electricæ in vacuo vix reperiuntur tales, quales in aëre scorias pariunt & vitrum (§. 675.). Hæ enim requirunt aërem externum, quo foveantur, ne illico dissipetur calor & extinguatur lux earum. Conf. *T. II. Experim. Wolff.* §. 130. *seqq.* Quousque aliquid simile ibi fiat, experimentis indagetur.

§. 755.

Scintillæ electricæ in aëre non oriuntur, si qui vel quod tubum vel globum electricum fricat, haud attingit corpora per se non electrica (§. 741.); *in contrario casu oriuntur.* Cel. *Winclerus* A. 1744. expertus est, machinam electricam in se reflectentem suam vim, *Quando oriantur vel non oriantur scintillæ?*

vim, ſcintillas non exſerere. *Tom. II. Soc. Ged. p. 364.* Cel. *Boſius* obſervavit A. 1745, ſi reſinæ inſiſtit, quisquis manu globum gyrantem afficit, eum non fieri electricum; ſi quis alius vero ſolo vulgari inſiſtens vel digitum tantum globo applicat, alter ille duobus vel tribus arteriæ pulſibus elapſis vi electrica ſentitur imbutus eſſe. Similiter anno ſequente *Watſonius* obſervavit, nullam ſcintillam ab alio elici e ſuo corpore potuiſſe, quando ipſe pici inſiſtens tubum affricuerat. Si quis vero alius minime electricus manum propius tubo admovit, edidit & ipſe ſcintillas. Porro ſi machina electrica imponitur corporibus reſinoſis, piceis &c. ac a pariete aliisque non electricis corporibus removetur, & rotam circumagens itidem pice ſuſtinetur; affrictus ad pulvinum globus vitreus fiſtulam ferream militarem electrica vi ita non imbuit, ut ſcintillas ederet, præter minutiſſimas prima aut ſecunda vice. Quum ipſe vero machinam electricam una manu attigit, alteram vero fiſtulæ, probe globum ſiccis filis ſericis ſuſpenſæ, obtulit, confeſtim ex ea ſcintillæ emerſerunt tamdiu, quamdiu manum a machina non removebat. Qando vertentis rotam alter pes ſolo, alter pici inſiſtebat, apparebant ad fiſtulam ſcintillæ, repoſito utroque pede in pice, ceſſabant. Subtile filum metallicum in hypotheſi præſenti a manu pendens in diſtantia aliquot digitorum a machina electrica velut attrahebatur, ſed ad breve tempus, quo diſcedebat, manebatque in ſitu perpendiculari. Digito autem ad fiſtulam applicata ſemper filum machinæ imminebat adhærebatque, donec removebat digitum a fiſtula, quo facto & filum recedebat in ſitum perpendicularem. Dum vero filum a muro ſuſpenſum fiſtulæ applicatur, vel homo pavimento inſiſtens digito fiſtulam tangit, & tangens hic & vertens rotam ſcintillas dat copioſas, incendentesque. In his caſibus adeſt æquilibrium æthereum, quo ſublato, exſerit ſe vis (§. 721.).

§. 756.

Debilitas electricita- Quoniam in conditionibus non electrica corpora arcentibus ſcintillæ non oriuntur, filum tamen metallicum admotum parum-

parumper est ad machinam electricam (§. 755.): *debilior ibi fuisse debet Electricitas*, ut exili tantum uni alterive scintillæ e fistula ferrea eliciendæ, & filo metallico alliciendo semel suffecerit in distantia minus accurate indicata. Circiter igitur talis fuisse intelligitur, qualis in vacuo occurrit, ubi pariter scintillæ aut nullæ, aut perexiguæ solum habentur (§. 754.). Optarem, ut fila linea solito more fuissent ab alio in pavimento stante fistulæ, globo &c. admota in debita propinquitate, & ut in tenebris animadversum esset, nullumne ibi diluculum in affricto tubo aut globo vitreo apparuisset. Quod verisimile videtur ex præmissis. Causam debilitatis arbitror fuisse in æquilibrio & absorbentibus eam sustentaculis uti cum lux in pice absorbetur (§. 517. *seqq.*), & calor in urentibus detinetur, & æquilibrium est in vitreis resinosisque. *tis unde ibi sit ?*

In *Watsonii* experimento forsitan nimis remotum fuit filum aurichalceum a machina electrica, quam ut adduci ad illam sæpius potuerit, semel eadem debili imbutum electricitate, ideoque a machina repulsum. Elucescere id inde videtur, quia ipse manu sua filum tenens, stetit in terra, & uno tantum digito fistulam tangens vidit illud machinæ adhærescere, nisi digitum removeret a fistula. Præterea cur unus digitus plus valeat, quam ad minimum duo, intra quos tenuit illud? Cur idem filum a muro suspensum & fistulæ applicatum constantem illi conciliavit electricitatem, ad scintillas procreandas abunde aptam, si tantum capere non potuisset? Putat enim, filum forte non capere potuisse, quantum satis fuisset ad scintillas. Oborto undecunque æquilibrio inter vires electricas, nihil electricitatis se exseret (§. 721. *seq.*). Resinosa indoles debilior in electricis, vitro cum quo cohæret hic derogare videtur (§. 700.).

§. 757.

Suppeditavit nobis observatio exactior Gralathana hanc regulam: *scintillas electricas nasci in occursu duorum corporum idoneorum* *An inter plura ele-*

(*Wolfii Phys. Tom. I.*) Bbb bb

ctrica scintillæ oriantur. *neorum, quorum si non utrumque, saltem alterutrum est electricum. Tom. I. Experim. Societ. Ged. p. 508.* Si ambo sunt electrica, non edentur scintillæ, quando inter se cohærent *p. 510. seq. ibid.* Sublato nexu apparent scintillæ etiamsi electricitas ipsis est æqualis *p. 511. §. 11.* Sic & ubi multiplex scintilla oritur in singulis fere ejusdem catenæ annulis articulisve, quibus adhibentur incendenda inflammabilia per scintillas electricas, quando in ejus extremo una major excitatur, in experimento *Wincleriano*, quod recensetur *p. 520. T. III. Experim. Soc. Ged.* Enimvero ubi complures cylindri ferrei v. c. 16 in quadam serie non longius a se invicem collocantur, quam ut inter binas quasque scintilla oriri possit: adhibita sat forti vi electrica tot de die simul videntur & audiuntur scintillarum electricarum displosiones, quot sunt inter cylindros interstitia, vel quot sunt cylindri. Quæ denuo oriuntur elapso quodam tempore, quo quasi denuo ampullæ onerantur necessaria vi ad novas scintillas, pergente affrictu vitrei globi. Vid. *ibid. p. 521. seq.*

Siccine vero corruit electricitatis fons, inæqualitas conflictus ætherii? Corrueret utique, si connexa esset æqualis electricitas, quod hic non est. Intercedit enim inter extrema cylindrorum, aut tuborum pariter electricorum intervallum aliquot linearum, saltem unius lineæ, ubi non habetur ferrum, sed aër atmosphæricus. Manifestum hoc inde est, quia simul ac connectuntur rursus scissæ metalli partes, non nisi in earum extremo scintilla nascitur. Vid. *Experim. Soc. Ged. T. III. p. 555. seq.* Non abs re hanc *salutem scintillarum complodentium* effector vocavit. Scintillæ sunt ignis electricus, ad quas præter lucem electricam requiritur concursus materiæ inflammabilis, sive pingues sint vapores colligendi, uti quando accenditur fumus candelæ, vix sua flamma flatu orbatæ, vid. *Tom. III. cit. p. 507. §. 3;* sive particulæ solidæ ibi sint incendendæ, uti §. 675. & (§. 754.). Quia actiones & passiones sibi in conflictu semper sunt æquales (§. 156.)

eatenus

eatenus & vires inter ſe debent eſſe æquales, tametſi nihil obeſt, quo minus exceſſus virium impendatur in motum (§. *eod.*).

§. 758.

Vaporum incendium ubi fieri debet, ibi opus eſt, ut adſit vapor inflammabilis, isque in tanta copia, ut ſcintilla ex confluente velut eorum globulo, affrictu undique facto ipſa globuli exploſione oriatur. Hoc animadvertimus in condenſato vapore ferri aqua forti ſoluti *Nolleti* A. 1745. in denſo cerei extincti fumo, ſcintilla electrica arte Cel. *Gralathi* rurſus inflammato. *L. cit.* Similiter Londinenſis Pharmacopola *Watſon* vaporem mixtæ unciæ olei vitrioli, & limaturæ martis in 4 unciis aquæ ſcintilla electrica inflammavit. *Tom. noſtro II. p. 414. ſeq.* Neque aliter accendi videtur ſpiritus Frobenii, Alcohol, ſpiritus frumenti, &c. olea e plantis deſtillata pleraque, exceptis olivarum, lini & amygdalarum, & camphora comminuta in fumum reſoluta. Quamquam in nonnullis huc ſufficit vapor exhalans ex prope frigidis, & generatim vapores ſubtiles non præbent ſpeciem fumi. Vix dubitarem, quin & reliqua inflammabilia, ei caloris gradui proxima, quo inflammari poſſint, ope vaporis, quem emittunt, denſioris, accendi ſcintilla electrica poſſent, uti in multis id præſtitit *Watſon cit. p. 414.* Neque hoc inuſitatum dicatur, cum vapores pingues ſeu inflammabiles in communi vita accendi obſerventur, uti fumus candelæ extinctæ, qui flammam attingit, vapores denſi metalli menſtruo quodam ſoluti, vapores denſi fermentantis vini, & cerevisiæ, ſpiritus vini ex pila Æoli ejecti, vapores latrinarum repurgatarum, item officinarum igniariarum, chemicarum, pharmaceuticarum, candela illata.

Quomodo vapor accendatur?

Commemorat *Boſius*, *Comment. III. Tentam. electricor.* A. 1744. ſe ſpiritum vini & frumenti ope digiti humani inflammaſſe; item valde liquefactam laccam ſignatoriam, fervidum butyrum, ſulfur, oleum Terebinthinæ &c. per metalla. Ipſe quoque cylin-

cylindrum metallicum antliæ pneumaticæ suæ suspensum tam ferreo tubo electrico, quam gladio & digito motitavit.

§. 759.

Cur motus electrici diffundantur?

Dum affrictu ætherii conflictus in vitro &c. æquilibrium tollitur, *concitatior ætheris vibratio non in solo corpore fricto & fricante subsistit; sed vicinum ætherem circumquaque pro gradu pernicitatis majoris itidem solicitat* (§. 696.), *quousque resistentem externum vincere valet.* Enititur enim connexus inter se æther ad æquilibrium sublatum cum vicino externo recuperandum (§. 484.). Ideoque propiorem sibi magis, remotiorem vero minus permovere potest & debet ad similem extraordinariam agitationem ac vincendo ejus inertiam, cui inest, illud ad se rapiet, more caloris (§. 605.). Decrescit enim cæteris salvis hæc ejus pernicitas violenta, æque ac naturalis ordinaria lucis in ratione duplicata reciproca distantiarum (§. 513.). Quo igitur est vicinior æther circumfusus, reliquis paribus, eo magis ad parem excitabitur electricitatem, eoque minus illi potest resistere; quo vero est remotior, eo major est ejus copia, majorque resistentia, eoque minor ibi orietur electricitas, seu inæqualitas naturalis ejus conflictus (§. 686 *seqq.*). Contra ea, quæ pari gaudent electricitate, a se mutuo repellentur obstaculis remotis.

§. 760.

Quid sit electrica sphæra & atmosphæra?

Vortex electricus vocatur æther ambiens corpora electrica per illa simul extra ordinem concitatus. Si solus sit æther, qui non potuit non cum vicino extra ordinem concitari, vortex electricus erit purus; si vero aër, vapores & quæ præterea illi inhærere solent, cum ambiente æthere conjuncta vel unita sunt, vortex electricus erit impurus, qui *atmosphæra electrica* salutatur. Utrobique autem is quo propior est corpori electrico, eo est validior, quo remotior eo debilior, & mox cessat, ubi victus est.

Vorticis nonnihil noctu videri potest in luce angulorum, & in di-

ſtantia, attrahendorum & repellendorum; tactu quoque atmoſphæræ flatus, ventusve aut quaſi tela aranearum ſentitur (§. 684.).

§. 761.

Si quod corpus electricum redditur, circa illud una oriri debet vortex electricus, & in aëre atmoſphæra electrica. Si quod corpus redditur electricum, æther in ipſo concitatior factus non poteſt non contiguum isque porro alium contiguumm circumquaque ætherem ſimul eadem concitatione afficere, quousque ejus reſiſtentiam ſuperare valet (§. 759.). Sed quousque patet concitatior factus æther ambiens electricum corpus, eousque cingit illud vortex electricus, ſive purus remoto aëre, ſive impurus in aëre, qui atmoſphæra electrica audit (§. 707 & 760.). Liquet igitur veritas perceptius & ſimul hujus corollarii, ætherem vicinum eo ipſo ſimul incitari ad reſtituendum æquilibrium. *Circa quæ corpora detur?*

§. 762.

Qualis quantaque eſt electricitas corporis, talis tantusque circiter eſt & vortex ejus electricus. Reſpondet enim vortex electricus electricitati corporis, quod cingit (§. 760.), neque ideo alius eſſe poteſt aut major, quam excitata vis corporis electrica, unde ipſe pendet. Qualis igitur quantaque eſt electricitas corporis electrici, talis quoque tantusque in cæterorum paritate circiter eſſe debet ejus vortex electricus, ob debilitationem in conflictu cum externo. Nequit enim aliud aut plus decedere vortici electrico corporis, quam in conflictu ætheris interni & externi, pro natura corporum & reſiſtentiæ mutuæ poteſt oriri eadem in proportione. Minoris igitur ſ. debilis electricitatis in corpore electrico minor erit vortex electricus, majoris vero major, maximæ denique maximus. Item naturalis electricitatis naturalis erit vortex electricus, & atmoſphæra electrica, opera autem humana excitatæ artificialis (§. 742.), mixtæ autem mix- *Qualis ſit & quanta?*

 tus;

tus; globi ſphæricus, cylindri cylindricus, angulosi angulosus &c. Exemplo sit tubus electricus arenam, ſemina & ſcobem ſurſum in ſe attrahens, & plumulas, quas abegit in aëre fugans eo longius, quo fortiori gaudet electrica vi.

§. 763.

Cur electricitas per vorticem communicetur?

Ope vorticis electrici communicatur electricitas cum aliis intra vorticem occurrentibus, quatenus eam capere valent. Communicatur enim electricitas, dum ex alio corpore in aliud promovetur ſic, ne pereat in priori (§. 691.). Luculenter jam patet, uti a corpore electrico excitatur ejus vortex electricus, motu ad vicinum ætherem connexum continuato (§. 761.): ita quoque ab ejus vortice continuari motum vibrationum extraordinariarum poſſe & debere ad corporum ætherem eidem vortici immerſorum, ut qualis quantaque eſt in vortice electricitas, talis tantaque circiter oriri per communicationem debet cum eo, quod ipſi intra illum vorticem occurrit (§. 762.). Cum vero ultra captum corporis motus alterius ipſi communicari nequeat, experientia magiſtra: electricitas quoque communicari cum aliis nequit niſi eatenus, quatenus illam capere valent, quod experimentis indagandum. Quod enim ſemel ſucceſſit, eodem modo ſuccedet ſemper. Porro, quoniam vortex eo eſt debilior, quo eſt remotior a ſuo axe, in ſphæra agilitatis ſuæ, & eo fortior, quo ipſi eſt propior (§. 760.): eo melius magisque communicatur electricitas cum corpore habili, quo profundius vortici immergitur.

Quia profundius immergi corpus vortici electrico nequit, quam ſi ſuperficiei electricæ ſine periculo noxæ admovetur: ubi nihil incommodi verendum eſt, recte efficitur, ut corpus, quo cum communicanda eſt electrica indoles, attingat ſemper ſuperficiem electrici, eive, ſi fieri poteſt, ex parte immergatur. Sic tubo metallico electrico inſeritur aliud vi electrica imbuendum; aquæ electricæ immittitur manus vel filum metallium &c. Sic globo affricto

affricto admovetur fasciculus filorum metallicorum, quo lædi globus circumactus tam facile nequit, acsi tubus ipse globum attingeret, quo globos diffringi experientia docuit. Non tamen omnino opus est, ut corpus, cui communicanda est conflictio electrica, omnino electricum tangat, sed sufficit, si sat propinque illi admoveatur, ut ibi scintillæ creari possint. Sic tubi electrici hominibus aliisque metallicis corporibus non propius adhibentur, quam ut ibi scintillæ oriri fere possent, si actu oriri non debent.

§. 764.

Si corpori electrico propius admovetur aliud simile non electricum, ope vorticis electrici cum illo communicatur electricitas, ut æther utrinque ad æquilibrium tendens, admovere alteri alterum nitatur, quatenus nihil obstat, saltem scintilla aut lux debilis inter utrumque excitetur. Docent hoc experimenta, cum in vacuo (§. 689.), tum in aëre instituta (§. 684. 700. 714.) a posteriori. Idem liquet a priori ex vi ætheris vicini æquabili, & in conflictu quoque ordinario & extraordinario ad æquilibrium contendente, quousque ejus vortex porrigitur (§. 763.). Quapropter si electrico intra vorticem suum occurrit non electricum, alterutrum, quod moveri potest, quatenus nil obstat, ei admovebitur, nisu mutuo ad æquilibrium reparandum intento (§. 759.), quasi ab eo attraheretur. Qui motus, dum ei nihil obstat, apparebit ut accessus vi insita factus, isque eo celerior, quo propius alterum ab altero abest. Vix autem in tam exigua distantia discrimen observari poterit, in acceleratione accessus electrici aut non electrici corporis, nisi quis acutior artificio utatur singulari, de quo nunc non disquiram. Si utrumque corpus occurrens in vortice mutuo versatur, æqualitas accelerati accessus per se patet (§. 763.). Uti ergo in occursu utriusque similis electrici corporis scintilla editur omnibus rite determinatis (§. 757.): sic quoque idem contingit, quando tantum alterutrum est electricum (*ibid.*).

Cur non electricum ad electricum accedat?

Sed

Sed ſi nimis debilis, aut oppoſita eſt electricitas vel intra vorticem ſibi occurrens, tantum diluculum quoddam in tenebris, aut tenuis ſcintillula orietur (§. 762.). Conf. *Hauſenii experimenta*, recenſita *Tom. I. Experim. Soc. Ged. p. 269. ſeq.*

§. 765.

Unde oriantur affluentes radii non electricorum?

Liquet nunc quoque origo affluentis motus electrici e corpore non electrico. Effluviis enim, quæ dicunt, electricis e regione vel diametro ocrurrunt ſimiles penicilli lucidi, cum effluviis quaſi in mutuos amplexus ruentes, ſive in vacuo (§. 689.), ſive in aëris atmoſphæra (§. 714.). Hi ergo non ſunt niſi motus ætheris per vorticem electricum excitati, per ætherem in aëre intermedio propagati, & in æquilibrium reparandum æquali actione nitentes, verſus electricum, ſi id loco moveri hac vi nequit; aut ſi hoc moveri poteſt, illud non, hujus adverſus illud; aut ſi utrumque ea vi eſt mobile, utriusque verſus utrumque (§. 764.). Aër tamen interjectus hoc motu excitari in quendam velut ventum ſeu flatum ſenſibilem, una cum inhærentibus aut natantibus in eodem exhalationibus & vaporibus, odorem ſuum tum ſpirantibus, ob mobilitatem & levitatem æque & magis debet, ac plumulæ, aut metallicæ lamellæ, &c. Idem quoque contingit in duorum electricorum vicinia, nec non iis interruptis, quibuscum electricitas communicatur intra vorticem communicatum (§. 763.). Poſſunt hæc experimentis comprobari, ſi corpora ultra limites vorticis non electrica ponuntur.

§. 766.

Quando diffundatur electricitas?

Quia, quæ intra vorticem electricum ſunt iis ingeritur electricitas (§. 763.): *ea communicatur quoque cum his, quæ eam illico diffundunt, ne in illis niſi in temporis puncto apparere poſſit.* Cum homo in terra, ligno, pavimento ſtat, vel ſuſpenſus eſt funiculis lineis, aliisque vulgaribus ſiccis, electrico tubo afficitur, vis electrica in ipſo nulla apparet, ſed illico diffunditur in contigua

corpora

corpora non electrica, & ab his ſuprimitur & velut abſorbetur. Videtur illa, eo, quo naſcitur momento, ſimul quoque extingui ſeu perire in illis, ut nihil ejus retineant (§. 698.), fere uti elicita ſcintilla ex ferro (§. 706.), forſitan ipſa laxitate pororum, ut in aëre & ligno, vel & humiditate (§. 698 & 702.), quæ ſimilis eſt naturæ. Suſpenſus autem homo ſericis funiculis, retinet exſeritque electricitatem, quia ſericum eam non diffundit in alia corpora, a quibus longius diſtat, quam porrigitur electricus vortex (§. 699 & 704. *ſeq.*).

§. 767.

Debilitatur electricitas per diffuſionem.

Quandoquidem vortex electricus electricitatem ſecum fert, & in illa transfert ſeu diſpergit corpora, quæ attingit, eoque magis, quo illa profundius ipſi immerguntur (§. 763.): facile intelligitur, illam partem electricitatis cum profundius immerſo non communicari, quæ in alia vorticem contingentia transfertur (§. 766.). Neceſſe igitur eſt, *ut debilitetur ſeu minuatur electricitas communicata tantum, quantum ejus diffunditur in alia, præſertim illam ſuppreſſura.* Quatenus enim motus electricus in alia tranſit corpora, eatenus in illo non manet, nec in eo ſe manifeſtat, quod primo & potiſſimum afficit (§. 709.). Quocirca ſi hoc cum eo connexum eſt, ut illud attingat, & proximi illius electricitas ſupprimitur ſeu per diffuſionem ſe exſerere nequit (§. 757.). Si non eſt connexum, ſed tantum in vicinia vorticem electricum aſſequente, eam ſaltem eatenus diminuet, quatenus eam aliorſum diſpergit. Si plurium globorum vortices miſcentur, illi ſe invicem impedient debilitabuntque. (§. 756 & 757 & 764. *ſeq.*).

Hanc rationem eſſe arbitror multorum in experimentis electricis ſeu non evenientium, ſeu aliter & contrario modo obſervatorum. Quam multis enim eadem ſuccedere noluerunt, quæ aliis ſucceſſerunt feliciter, etſi in utroque caſu ſimilia ſunt inſtrumenta

 adhibita,

adhibita, & similes agendi modi. Non tantum loci humidioris aut melioris natura multum differt, sed & tecta instrumentorum seu inhabilitas, seu habilitas major, partim ex materiæ diversa indole, saltim quoque usu nondum subactæ, partim forma inepta, aliisque innumeris obstaculis, ad quæ attendi non solet. Infirma enim debilitataque electricitas eosdem effectus præstare nequit, qui non nisi a valida & impedimentis quibusque liberata proficiscuntur. Longum esset nimis, hic in ea excurrere experimenta, quæ ex hac ratione conciliari inter se possent, si temporis ratio id jam pateretur. Debilitationem per plures globos (vicinos nimis 3'') expertus est *Watson.* Vid. *T. III. Experim. Societ. Ged. p. 532.*

§. 768.

Evitanda sunt impedimenta debilitantia.

Ut evitari illa debilitatio electricitatis possit, & indaganda & arcenda sunt quævis ejus impedimenta. Requirit hoc ubique felix liberarum actionum successus (§. 193 — 201. *P. II. Philos. pract. univ.*). Proinde planum est, & in electricitatis artificialis procuratione, & in naturalis observatione omnia evitanda esse impedimenta, quæ eam vel tollunt, vel minuunt, si quanta illa esse aut fieri possit experiri velis. Hinc & cavendum est pro viribus, ne per vorticem suum illa dispergatur in corpora, in quibus observari nequit; cum alia vis electrica non possit non debilitari, & optato carere successu.

Sunt jam varia impedimenta electricitatis explorata, v. c. quo ad igneos effectus vacuum, qua alios quoque humores (§. 698.), aër justo calidior, compressiorque (§. 702. *seqq.*), quorundam corporum indoles & natura iners aut repugnans (§. 697. *seq.* §. 705. *seq*) colorque (§. 693 & 701.). Neque distantia vorticis in variis casibus electricitatis adhuc satis explorata est, uti ob finem hic propositum explorari mereretur. Ad 10 & 12 digitos vel 2 pedes eam se in homine electrico exseruisse constat ex

(§. 689.

(§. 689 & 691.), a metallo ad 4 pedes (§. 696.); ſed nec hæc quidem gradum electricitatis hujus definiunt, niſi quatenus ex his effectibus in poſterum poterit inveſtigari.

§. 769.

Varii admodum gradus dantur electricitatis, teſtibus memoratis jam in hoc capite experimentis. Quorum illi, qui tantum in luce quadam & appulſu repulſuque corpuſculorum exſeruntur, *inferiorem* ſeu minorem; qui vero ſcintillas & igneos effectus vehementes edunt, *ſuperiorem* ſeu majorem *graduum electricitatis claſſem* conſtituunt. E quo, quæ *inferior*, quæ *ſuperior* dicatur *electricitas*, patebit. *Gradus electricitatis inferioris ſuperiorisque.*

§. 770.

Electroſcopium dicimus inſtrumentum, unde diverſitas graduum electricitatis appulſus & repulſus clare patet. *Electrometrum* autem, unde vires electricitatis inferioris diſtincte innoteſcunt, (menſurari poſſunt) (§. 769.). Ad electroſcopia ergo adhiberi poſſunt quæcunque inferiorem electricitatem clare indicare valent; præferri tamen ea merentur, quæ majores ejus capiunt oſtenduntque effectus his, quæ tantum minores capiunt; & quæ maximos ejus effectus clariſſime omnium oſtendunt, ea omnibus reliquis ſunt præſtantiora. Simillima horum quoque in electrometris erunt obſervanda. *Quid ſint electroſcopia & electrometra?*

§. 771.

Jam in vulgari ſeu inferiori electricitate quæ lux exſeritur, ea ope photometri inferiorum lucis graduum ſeu diluculorum dimetienda foret (§. 566.). Ad quam percipiendam cum oculi plerorumque ſufficiant, animadvertendum eſſet, a quanto corpore orta ad legendam ejus ope paginam certo typorum genere impreſſam in reperta diſtantia ſufficiat, & quantum illa differat ab ea diſtantia, qua eadem ſcriptura ab iisdem oculis ope mediocris candelæ *Photelectrometria.*

 legi

legi poteſt. Inde lucis electricæ commenſus cum candelæ luce in variis caſibus obtineri poſſet, tanquam per *Photolectrometron.* Cel. *Gordoni* lux electrica pertigit ad 3 vel 4 pedes, per 20 ſecunda. *Tom. II. Experim. Ged. p. 358.* quam *Grummert* cerei inſtar diffundere promiſit. *ibid. p. 417. ſeq.*

Præterea quoque huc pertineret diſtantia, ad quam lucidus dirigitur effluviorum penicillus, nec non ejus latitudo in quam diffunditur in determinato tenebrarum aut umbræ genere. Ita commemorat *Boſius*, fere in pedis diſtantia lucere ab electrico tubo cepiſſe filum ſulfuratum, fungum a ſcintillis incendendum, pulvere pyrio intrito, &c.

§. 772.

De Helcyſmoſcopia & Helcyſmometria.

Si vis attrahendi, quam dicunt, electricorum corporum ſpectanda eſt metiendaque, oportet, ut ad diſtantiam attendatur, e qua fit acceſſus ad electricum & v. v; quarum nota quædam, v. c. unius lineæ, vel pollicis, pro menſura aſſumta, inſerviet ad clare aut diſtincte perſpiciendum v. c. quanto plus una alterave valeat. Quo major enim eſt diſtantia, e qua idem corpus ab eodem excitatur ad acceſſum, eo major erit vis electrica, cæteris haud diſparibus momentis. Clare id patebit e diverſitate diſtantiæ, quæ non eſt in æquas partes diviſa; diſtincte autem, ſi eſt in æquas partes diviſa, aut in gradus circuli, ratione corporis ſuſpenſi e fixo puncto, tanquam motus ſui centro. In priori caſu habebitur *Helcyſmoſcopium*, in poſteriori *Helcysmometrum*, idque ſeu lineare, ſeu graduale.

Ponamus, res acceſſuras ad corpus electricum, jacere in loco quieto, ubi a nulla re alia, quam electrica moveantur, v. c. ſuper menſa ſtatumini mobili impoſitas, oræ autem menſæ admoveri tubum electricum. Si ſtatumen ante longius diſtans a tubo, quam ut illi advolare vi electrica reculæ poſſint, paulatim propius admovetur, donec excitatæ loco ſuo abripiantur, illa ab ora

ora mensæ distantia utcunque notetur. Deinceps si idem tubus aut alius, e majori aut minori distantia idem præstet, ibi majori, hic minori electricitate gaudere clare perspicietur, etsi distantiæ hæ non nisi confuse tanquam majores aut minores a se invicem internoscuntur. Si ad notatas distantias scala geometrica applicatur, mensurari diversitas distantiæ, & inde simul gradus electricitatis diversi poterunt. In altero casu si suspensum est id, quod est pelliciendum ad alterum, iterum diversitas virium electricarum patebit e majori aut minori distantia, æqualitas ex æquali distantia accessus observati. Si id cognoscere distincte velis, ut arcus duo gradibus circuli in superiori margine instructi adsint, inter quos dum accedens movetur, per quot gradus accessit, pateat necesse est. Conferri utrumque genus electrometri posset, utrum & quatenus gradus cum distantiis conveniant. Quod cum facile sit effectu, aliis relinquo examinandum ope filorum lineorum, foliorum auri. &c.

§. 773.

De Electroscopio & Electrometro usitato.

Si corporum electricorum vis repellendi æstimanda confuse aut metienda distincte sit, hoc iterum fieri poterit ope lineæ rectæ distantiam repulsorum æquantis, aut ope graduum, ad quos pendula vortice electrico abiguntur. Utroque casu vel confuse tantum perspicitur sine dimensione distantiæ & graduum æqualitas aut inæqualitas repulsus, aut distincte. Priori scopo inserviat *Othelectroscopium*, posteriori *Othelectrometrum*. Hoc hactenus nomine *electrometri* venire consuevit. Intelligitur vero eo nomine non simplex illud, quod unico depulsu constare potest modo ei analogo, quem §. 772. exhibuimus, sed duplex filum lini vel gossypii pendulum, cujus dispulsio vi electrica utrinque per arcus gradibus circuli notatos indagatur. Tali usus est celeb. *Nolletus* & *Richmannus*. Illius electrometrum est duplex, alterum ostendens tantum gradus, alterum sonans, quo ex unico filo pendet ponduscululum inter duas campanulas electri-

 cas,

cas, a quibus ita repellitur, ut repulsum ab altera in alteram rursus incurrat, & ita noctu quoque audiatur. Vid. *Ej. Epist. electr. p.175. seqq. & Fig. 15 & 16. Tab.IV.* Notanda vero est distantia a vitro electrico, quia in majori minor observatur.

Cel. *Bosius* observavit diversitatem durationis distensorum filorum, quam in summo gradu observavit per 16 horas, in aliis casibus vix $\frac{1}{4}$ horæ rigorem distensionis servasse. *Richmannus* quoque in nonnullis observavit, quamdiu communicata electricitas duret in massis ferreis, & sericis tæniis, v. c. a 25 gradibus 5 minutis descenderunt rubræ, aurantiæ, violaceæ ad 6, virides & flavæ ad 8 gradus, nigræ 3 minutis omnem perdiderunt. Cætera videsis in *Commentariis Petropol.* vel *Tom. II. Experim. Soc. Ged. p. 420. seqq.*

§. 774.

Electrometrum staticum.

Aliud genus electrometri vim electricam statice ad pondera nota redegit. Waitzius v. g. A. 1745 adhibuit duo bacilla ferrea, 6″ longa, $\frac{1}{2}$ lata, $\frac{1}{4}$ crassa, tres uncias singulatim ponderantia, a filo ita suspensa, ut essent pendula 48″ longa & $\frac{1}{8}$ a se distantia. Quum ex Mechanica liqueat, vim x, qua versus se invicem feruntur, esse ad eorum pondus integrum p, uti $\frac{1}{8}''$ ad 48″, reperitur $x = \frac{1 \cdot p}{8 \cdot 48} = \frac{1}{384}\,p$. Dum $p = 3$ unciis vel 6 semunciis, habetur $\frac{1}{384}\,p = \frac{3}{384}$, vel $\frac{6}{384}$, hoc est $\frac{1}{128}$ unciæ, vel semunciæ $\frac{1}{64}$. Admoto tubo electrico prope inferiorem aut superiorem bacillorum parallelepipedorum partem, unumquodque a centro quietis $\frac{1}{2}$ pollicem dimovebatur. Cum vis pendulum eousque arcens sit ad pondus integrum, uti $1'' : 48'' = \frac{1\,p}{2 : 48} = \frac{1}{96}\,p$ ea valuit $\frac{3}{96} = \frac{1}{32}$ unciæ Casselensis. Ferunt *Philos. Transact. No. 479. art. 2.* Anonymi Angli bilancem, ad globos electricos 2″ — 5″ descendentem, & ad plana 3″ quadratorum raptam, nisi 200 grana

grana alteri lanci incumbant, cui breves admodum ſerici funiculi, ne in vorticem electricum lanx vulgaris pertingat. Ideo quoque adhibuit lancis admovendæ funiculos bene longos, nec tenues, nec electricos, & loco lancis ducendæ ſuber politum. Juxta Celeb. *Binæ Explicationem electricorum effectuum*, eſt *vis electrica in ratione inverſa diſtantiarum* v. c.

in diſtantia	6″	5″	4″	3″	2″	1″
vis eſt	$1\frac{1}{12}$	$1\frac{7}{2}$	$1\frac{1}{2}$	2	3	6 granorum.

Hic diſtantia procul dubio exigua a fonte electricitatis non memoratur. Sed in majoribus diſtantiis fere tripla occurrit ratio inverſa, per experimenta Gralathana, in minoribus propius ad priorem accedens. *T. I. Exper. Societ. Ged. p. 529.* Si diſtabat bilanx a globo electrico ut A, & lancis a ſuperiori perticæ ferreæ ſuperficie, ut B, valebat vis alliciendi electrica in granis pariſinis:

A.	B.				
′	3″	2″	1″	$\frac{1}{2}$″	
240	$1\frac{1}{2}$	4	$13\frac{1}{2}$	44	gran.
80	$2\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{4}$	$20\frac{3}{4}$	$70\frac{1}{2}$	gran.
10	$3\frac{1}{4}$	$8\frac{1}{4}$	26	74	gran.

Inhibito globi gyro, circiter granum ſuperpondii valebat acceſſus Lancis. An ob vincentem tunc repulſum? Lacca ſignatorum alliciebat folium auri $1\frac{1}{2}$″ diſtans abigebat poſtea 12″. Tubus vitreus idem alliciebat 42 —— —— —— —— 36. Quarum diſtantiarum ratio = 1 : 8. vel ſi utrique par eſt vortex 1 : 4. Idem foliolum reſinoſa vi imbutum, a vitreo tubo alliciebatur 48″ diſtans, ergo utraque vis juncta præſtitit quadruplo plus quam ſimpla 12. Vid. *Cit. Tom. II. p. 396.* Quæ bene attendi merentur vorticis æſtimandi cauſa.

§. 775.

§. 775.

De Pyrelectroscopio.

Electricitatis igneæ gradus pariter vel clare tantum vel distincte indicantur. Clare tantum, si quo genere per se electricorum, qua obscuritate loci vel noctis, vel qua claritate diei videri, & earum displosio strepitusve audiri bene possit, item si quis effectus scintillarum, v. c. incendium rerum inflammabilium, concussio humanorum artuum, enecatio aut obstupefactio animalculorum, perforatio foliorum chartæ &c. indubie observatus memoretur. Major evadit illa claritas, si & distantia, in qua ortæ scintillæ videri & audiri scintillæ crepantes potuerunt, exprimatur; item si consecutiones effectuum quales, quantæ, quamque diuturnæ fuerint, addatur. A posteriori effectus scintillarum æstimari posset e distantia clare indicata, in qua ortæ sunt scintillæ, earumque magnitudine & claritate.

Sic recordor experimentorum, quorum displosio scintillarum extra conclave, in quo eliciebantur, ad 90 pedes audiebatur. Vid. *Tom. III. Experim. Societ. Ged. p. 508.* Et *Tom. I. p. 522. seq.* referuntur a Cel. *Winklero* excitatæ scintillæ, quæ per 100 passus & videri & audiri potuerunt. Scintillæ ibidem ortæ sunt in distantia 8 linearum. Bosiana quoque experimenta docuere minori vi distantiam scintillas creantem, esse, $\frac{1}{4}$ digiti circiter, majori autem $\frac{1}{2}$ pollicem, & integrum circiter pollicem. Vid. *Tom. I. Experim. Societ. Ged. p. 291.* Infra occurrent plura.

§. 776.

Pyrelectrometrum.

Pyrolectrometrum commodum peti posset *ex effectu scintillarum subito sine incendio perforante corpora*, chartam inprimis. Constitit enim experimentis, chartam eo spissiorem scintillis fuisse pertusam, quo fortior fuit vis excitata. Qui effectus electricitatis plane est singularis & eximius, cui qua pernicitatem nequidem instrumentorum causticorum maxima effecta æquiparari possunt. Vehementes scintillas 2'' distantium, *Nolletus* vidit.

p. 453.

p. 453. Tom. nostro II. Franklinus contendit suis scintillis se 48 chartæ folia esse perforaturum, quod, an præstiterit, ignoro. Id quod etiam respondet *distantiæ inter corpora scintillas edentia* majori aut minori, pro gradu electricitatis (§. 775.). Hinc & ipsa distantiæ accuratior dimensio pyrelectrometro inserviret, ope adhibitæ geometricæ scalæ. Sed non plures daret illa gradus, quam partes distantiæ sat notabiles forent. In perforandis autem chartæ foliis duplex concurrit effectus, alter ex distantia oriundus, (quo enim spissior est charta pertundenda, eo longius distare a se debent corpora metallica scintillam datura) alter ex pertusura, quæ foraminis & longitudinem & latitudinem ostendit modo indubitato. Vid. §. 744. Sic electricitatis pertundæ gradus simul aperiuntur. Quodsi comparando distantiam scintillationis & scintillarum penetrationem deprehenderetur, illam sufficere ad hanc quoque perspiciendam, *Tretometro* vel *spinthe-rometro* possemus carere.

Equidem præstaret, constanti uti Pyrelectrometro, quam subinde mutando. Si verum est, scintillas non perforare amplius, quæ aliquoties sunt pertusa: novo subinde opus esset chartarum scapo seu libro, quarum similitudo aperta, & numerus pro arbitrio augeri minuique ita posset, ut semper evidens esset foraminis penetrantis longitudo magnitudoque; aut similibus diversæ crassitiei chartis conglutinatis, pro lubitu sibi imponendis, & auferendis, ubi illis est utendum *tretometri* loco. Si fila pendula aut bilances ibi applicarentur, ubi scintillæ educuntur, ni fallor, eorum tanto s. major s. minor esset motus, quando vis creandi scintillas major.

§. 777.

Ejus usus in mensurandis aliis phænomenis electricis.

Ut pyrolectrometro uti liceat ad prædicendos alios effectus electricos, illi explorandi sunt dum contingunt, & cum vi scintillarum comparandi. Si omnia, quæ debent, in hoc examine rite peraguntur, pares vires pares præstare sentientur effectus, im-

pares autem, non nisi impares dabunt effectus; minores scilicet minoribus tantum effectibus; majores majoribus sunt suffecturæ. Poterit hoc examen ita breviter absolvi, si quando gradus scintillarum tretometro compertus habetur, tentetur, quinam effectus eadem seu æquali vi succedant, & quinam nondum succedant. Illi qui eodem perforandi impetu semper succedunt, aut pari aut & minori vi electrica indigebunt, ut major abunde ipsis sufficiat. Inprimis hoc eo certius evadet, si duæ scintillæ pares in bifurcata pertica simul eliciantur, vel altera primaria in extremo electrici angulo, altera secundaria, in articulo, aliove angulo illi propinquo (§. 257.), & gradus utriusque ad se invicem ratio pertundendo ad liquidum perducatur. Si perticæ bifurcata extremitas vim quasi partiretur, & illius debilitatio facilis esset exploratu, in pertica alterum habente extremum bifurcatum s. bipes, alterum in unicum exiens geniculum cuspidatum. Hujus enim modo alterutrum extremum, modo utrumque in pertundendo quid valeret, experimentis institutis appareret.

Conjungenda cum his spintherometris essent electrometra vulgaria & statica prope eum scilicet locum, ubi scintillæ terebantes oriuntur, ita tamen caute, ne his vis electrica diffundatur aliorsum, vel utcunque debilitetur. Si quis enim nexus, uti speratur, inter motus illos filorum, foliolorum, & lancis vel stateræ talis occurrit, ut majori scintillæ major, minori minor semper conveniret, liceret pyrelectrometris supersedere, & adquiescere in simplicioribus illis.

§. 778.

Electrometrum geneticum.

Aliud genus *electrometri* a priori, utilius & *geneticum* haberetur, si attentius considerarentur causæ majoris minorisve electricitatis artificialis, seu motus tantum leviculos accessus & recessus, & diluculum, seu scintillas aliosque majores effectus edentis.

edentis. Alio enim aliove apparatu inſtrumentorum opus eſt, quorum utilitas inutilitasve prius exploranda, & poſterior, ubi fieri poteſt, removenda eſt, quam de ſpe effectuum ſtatui poſſit. Tum & uſus inſtrumentorum alius aliusve eſſe poteſt, ad experimenta vel promovenda, vel impedienda aut minuenda valiturus. Quorum illum periti præſtabunt, in hunc inviti quoque incident imperiti. Reliqua obſtacula, quæ poſſunt, prorſus remota ſumo, aut remediis quantum datur ſublata. Ita nimirum ex ipſo genere inſtrumentorum excitantium, communicantium, propagantium, & augentium electricitatem in anteceſſum conſtaret, quanta oriri poſſet & deberet vis electrica, quique ejus effectus. Quo minus vero ſpes fallat, quodam genere electrometri effectuum indice, convincendus eſſet animus, nihil occulti impedimenti & improviſi nunc intercedere & obfuturum voto eſſe.

§. 779.

Primus modus augendi vim electricam.

Augere cæteris iisdem paribusve vim electricam continentem globi vitrei nonnihil metalli habentis gyrum, quo gyrus eſt rapidior, & quo major eſt globus, experientia docuit. Boſii experimenta inprimis hoc loquuntur, quorum illud, quod beatificationem electricam vocat, hoc eſt, ſplendorem lucidum ambientem totum hominem electrica vi donatum, nemini præter ipſum, quod ſciam, hactenus ſucceſſit. Adhibuit autem globos, in diametro non decem tantum, ſed & 12, & 18 pollices complexos, quos movit rota, quæ gyro unico octo dedit globorum gyros. Si rotæ gyrus intra ſecundum abſolutus eſt, globi pedalis æquator ultra 24 pedes eodem tempore peragravit. Noſtra machina electrica rotam habet 5 pedes pariſinos in diametro, & globos vitreos diametri, 10 vel 15 pollices pariſin. cum tympano circiter 2'' continentis. *Watſonius* uſus eſt globo diametri 16 pollicum.

Non omnia vitra æque idonea eſſe excitandæ electricitati, *Hollmannianis*

nianis perſpectum eſt obſervatis *Tom. II. Exper. Soc. Ged. p. 361. Nolletanis* vero, uſu ea fieri aptiora patuit. Taliſne fuit 24'' amplus Hamburgenſis *Tom. III. p. 536.* Cel. *Nolletus* obſervans, in metallis electricam vim ceu æthere am facile recipi & propagari, ſibi perſuaſit, vitrum globorum 20 anglicum purius & nonnihil plumbi admixtum habens, aptius eſſe ad fortiorem electricitatem, quam alia vitra. Sicut & tubos vitreos Zaffera violaceo colore tinctos facile electricos valde fieri ſenſit. Qui recenſentur *Tom. II. Experim. Ged. p. 368 & 376. Waitzius* vero obſervavit vitrum albidum multum continens cinerum clavellatorum, parum eſſe idoneum ad electrica experimenta, dum humores facile admittit, in aëre diu hærens ſplendore ſuo exuitur, item ſi fervefit, quaſi ſquamulas contrahit. Similia obſervantur in vitro e cineribus ligni defluentis in vaſibus per aquam ſalibus exuti, & in vitro male ſeu breviter tantum cocto. Vid. *cap. 2. ipſius Diſſ. de cauſis Electricitatis.* Ex eadem ratione quoque patet, cur globus vitreus intus metallo more ſpeculari obductus, vel ſignatorum cera, pice, reſina, aut mixtura talium reſinoſarum, fortiori imbuatur electricitate. Nempe vitrea & reſinoſa electricitas validius conjunctim agit, quam ſeorſum (§. 775.). Hinc metalla vitro juncta, vel vitra metallica ei inſita, aut ſimilia reſinoſa ei adjuncta pariter vim utramque connectunt. Sic Hauksbejus intus lacca rubra &c. infecit globulum vitreum (§. 689.). Boſianus globus vitreus fractus, conglutinatus rurſus, & intus palmari Zona obſignantium laccæ veſtitus, fortiorem exſeruit vim. *Tom. I. Exper. Soc. Ged, p. 292.* Plura ſimilia mox ſequentur.

§. 781.

Modus 2. intendendi electricitatem.

Quia vis plurium unita eo eſt fortior, quo aptiora ſunt alia ad eam recipiendam: *plures* quoque *globi vitrei, & plura pocula vitrea, modo ſe invicem non impediant, electricitatem largius communicabunt, pro captu eorum, quibuscum eſt communicanda.* Scili-

Scilicet si par est inter se vis duorum vitrorum excitata necessario agens, nec utraque ullatenus impedita, aut impeditior altera, utraque conjunctim communicata cum tertio corpore duplam illi dabit vim talem, qualem ab alterutro habuisset simplam, modo captus ejus utrique sufficiat. In genere igitur augebitur vis pro numero fontium suorum & captu eam recepturorum. Quæ accuratius explorari merentur, ut quid captui diverso, & quid aliis debeatur obstaculis innotescerit.

Bosiano experimento 3 vel 4 gyrantibus globis, in eadem forte machina, homo ea electricitate imbutus fuit, ut ederet scintillas cutem attollentes, & livorem maculæ diuturnum inducentes. *Tom. I. Exp. Soc. Ged. p. 292.* Quamquam postea & unico globo mediocri tantumdem effecit *Tom. II. p. 379. Hausenius* quoque lividas maculas 13 pisi magnitudinem æmulantes incussit *ibid. p. 273. Winklerianis* 4 globis, & 8 poculis vitreis ab ipsomet tribuitur incrementum vis electricæ pro fontium numero. Sic ova, lapides vulgares, lateres, caseum, panem, nivem, glaciem adegit ad scintillas incendentes edendas. Pyrites in manu electrica incendit Spiritum vini, manui nihil sensus efficiente. Videtur autem ibi propinquitate turbata & minuta esse vis electricitatis. Hinc *Watsoniana* machina 4 globis rotandis aptata, qui tantum 3 pollices a se invicem distabant, & 10″ diametro gaudebant, non pro numero augens vim, dedit ipsi locum inferendi, quia & in Gallia incrementa non fuere percepta, illa non respondere nec magnitudini globo nec globorum numero, sed captui materiæ ea vi imbuendæ. In qua plures globos citius, pauciores vel unum tardius debitum gradum ejus procreare scisceit. Eidem quoque non successit incrementum virium globo intus cera vel resina copiosa obducto. V. *Tom. III. Experim. Soc. Ged. p. 513 et 531. seq.* Sed videtur machina nimis angusta obfuisse electricitati, eam dispergendo: quia globus 16″ fortiorem vim excitavit, quam cum 3 aliis conjunctim. *p. 523.*

 Orbis

Orbis menſarum ſtanneus majori globo electricitate donatus, cum altero oblato non electrico ſcintillas dedit tam fortes et copioſas, ut 13 hominum facies bene in loco obſcuro diſcernerentur, et macula per filum in manu datum rubra per 24 horas ſupereſſet. Eodem quoque homo tenens batillum, cujus prunis oleum Terebinthinæ incenditur, ſua electricitate fumum reddidit adeo electricum, ut alius reſinæ inſiſtens ederet ſcintillas inflammantes Paria effecit flamma electrici alcoholis, communi aliis fumis inflammandis proprietate globum 7 pollices diametro æquantem arbitratur parem fere concuſſionem excitaſſe, quam majorem. Quod confuſio ſenſus peperit effatum.

§. 781.

De ſcabello electricitati apto.

Quandoquidem diſpergitur electricitas in alia non electrica, vorticem ejus incurrentia ſaltim contingendo, (§. 763.): *augetur remotis his detrimentis electricitas, ſi homo, electrica vi imbuendus, ſtat ſuper reſinoſo corpore tam amplo & profundo, ne vis electrica in ſolum aliave vicina transmittatur.* Si enim ſtat ſuper terra, ligno, lapidibus, ne apparet quidem vis electrica in ipſo, qua imbuitur, niſi perparum, ubi vis eſt ſumma.. Si ſtat ſuper reſinoſa maſſa, et veſte tantum attingit parietem, lignum, aliumve hominem non electricum, idem obſervatur. Stanti ſuper maſſa reſinoſa ſed anguſta, nec profunda ſatis, quidquid vis electricæ tranſit in vicina aut inferiora propinqua, id hominis electricitati derogatur. Item, ſi ſuper reſinoſo quidem ſtat, in fuſo ligneo vaſi, cui impoſiuum eſt lignum, prope marginem vaſis attingens, quantum ejus vis abſorbet lignum, & in vas transfundit, tantum decedet hominis electricitati.

Quousque vis electrica in corpus penetrare poſſit, *Watſonius* exploraturus, deprehendit ceram & reſinam pervadere $2\frac{4}{10}$ pollices, non vero $2\frac{8}{10}$. Sed eius electricitas non niſi mediocris fuit, unde ne huic quidem magnitudini in planitie & profundi-

tate

tate tuto consideremus si fortior esset electricitas, ut ipse suspicatur. Pariter *Richmannus* Petropoli diminutionem electricitatis observavit per scabella resinosa iusto minora. Quia fila electrica ex ferro 24 librarum suspensa a gradu 13 deciderunt ad 9, suo attactu, cum super* tali scabello electricus esse factus etc. unde colligit, picem vel resinam minimum tres pollices profundam requiri. Adderem quoque tot pollices pedes a margine eius remotos esse debere. Præstaret illa pedibus insuper instructa esse, & marginibus non electricis destitui, & loco ligni vitri frusta, corium & cornu imponi. *Tom. II. Exp. Soc. Ged. p. 422. 424. Bosius* sic legitur auxisse scabellorum profunditatem & superficiem *Tom. I. p. 291.*

§. 782.

Augeaturne electricitas in ratione superficiei conductorum.

Observatum est, scintillas eo esse validiores & propiores electrico conductori, quo longius ejus extremum a fonte electricitatis s. globo distat. Hinc si conductor est tenuis, v. c. *filum metallicum, quo longius illud est, eo cæteris paribus fortiorem in maxima distantia dabit scintillam. Si autem conductor est tubus tenuis*, qualis est tuborum telescopicorum & stentorophonicorum, *& amplitudini & longitudini scintillarum vis respondebit.* Quare nonnullis visum est conductorum superficiei metallicæ rationem sequi vim electricam. Num vero id recte concludatur, e sequuturis erit judicandum.

Quoniam vis electrica genita a gignente, orta a fonte, unde derivatur, pendet, rationi consentaneum videtur, eam in ratione distantiæ decrescere. Inde & vis admovendi & removendi, & scintillarum edendarum distantia cæteris paribus decrescere observata est, etsi propter impedimenta varia nondum cuncta ad regulam sunt redacta (§. 775.). Cum autem quo longius sublatum est naturale ætheris confligentis æquilibrium, eo validior oriri debeat vicini nisus ad illud reparandum, et si inflammabilium

lium partium vel vaporum in aëre copia præsto sit, eo fortiores frequentioresque scintillæ: harum gradus, cæteris conditionibus non mutatis, respondere debet magnitudini sublati æquilibrii & copiæ inflammabilis materiæ obviæ ibidem. Vid. *Tom. I. Experim. Soc. Ged. p. 527. seqq.* Bosius adhibuit tubum astronomicum 4 pollices patentem et 21 pedes longum ad fortiores scintillas eliciendas. *Tom. I. Exp. Soc. Ged. p. 280.* Quo vel unico globi gyro homo vi electrica imbutus fuit. *Gordoniana* experimenta ostenderunt validas scintillas in distantia pedum 650. *Krügeriana* autem & *Popiana*, esse eas tanto fortiores, quanto longior est conductor ferreus. Filum enim 200 ulnas longum nec exile tum electricum fuit, ut sub eo transiens a scintilla in capite feriretur, quæ illum in vertiginem egit & tantum non humi prostravit. Ipse *Krügerus* ab impetu scintillæ in brachio sensit vires prostratas et lassitudinem insignem fere per dimidiam horam. V. *Tom. II. Experim. Soc. Ged. p. 359.* Observavit vero *Nolletus*, conductores longiores 80 vel 100 pedibus tubo electrico non rectius imbui, quam si per quindenos vel vicenos pedes promoveatur *p. 377. ibid.* Inde quoque diutius gyrari debet globus vitreus, ut vis electrica fortior evadat. D. *le Monnier* filo ferreo 12000 pedum vehementes scintillas concutientes totum corpus præstitit. *Tom. III. nostrum p. 547. 552. seqq.*

§. 783.

Auget & massa conductoris electricitatem.

Facile autem e natura vis electricæ intelligitur, non solum extensione metalli (§.782.), sed & *mole electrici majorem induci inæqualitatem æquilibrii ætherii conflictus, fortioremque ideo renisum vicini adrestituendum æquilibrium, nisi quid obstet.* Comprobatum hoc est experimentis indubitatis. *Crügero* iam innotuit, scintillas fili ferrei eo esse majores, cæteris paribus, quo id erat crassius, eoque minores, quo erat subtilius. *Tom. II. cit. p. 359.* Nec minus *Bosius* professus est, tanto fortiorem esse electricitatem,

tem, quanto cæteris paribus major est corporis electrici massa. *Tentam. electr. p. 36.* *Richmanni* experimentis innotuit, massam ferri 324 librarum russicarum electrica vi imbutam sic, ut fila electrometri gradum 20 assequerentur, vim suam intra 50 minuta sensim perdidisse, plus vero circa initium, minus subinde circa eorum finem ipsi decessit. In palatio lapideo imperatricis vis increverat ad 25 gradus electrometri, sed ibi perdita est intra duo minuta. Alio tempore in pari casu extra illud palatium 25 minutis periit. Massa 24 librarum perdidit parem vim quindecim minutorum spatio. Insistens pici attigit eandem massam quater, et interim aliud corpus non electricum, quibus attactibus electrometrum rediit in perpendicularem directionem. Massa 324 librarum 6to attactu simili exuta est sua vi communicata. Imprimis vero *Nolletana* experimenta omni dubio sunt majora, ad ostendendam vim massa ferri maiori insigniter auctam. Cum enim loco perticæ aut tubi adhibuisset parallelepipedum 8 pedes longum 80 librarum parisinarum, tam fortis creata est electricitas, ut plures quam ducenti homines manibus consertis in tellure seriem centum passus superantem conficientes, elicita scintilla vehementer simul concuterentur & conclamarent de ictu. Cum duo tantum digitos suos propius ab invicem tenuerunt, inter eos oborta est lux; cum tubum vitreum aqua refertum inter se tenuerunt, luxit et aqua simulac omnes ictu electrico percussi sunt. *p. 431. ibid.* Ex 4 angulis parallelepipedi ignei velut mergites processerunt 5 pollices longæ, strepentes valde, ut in contiguo conclavi strepitus audiretur, & etesiæ velut ultra 15 pollices sentirentur circumquaque. Digito, vel unciali argenteo, vel annulo oblato in distantia 2 pollicum tam vehemens oborta est scintilla ad quam horæ indicium in horologio conspectum est, cujus explosio valde procul audita est, concussio vero digiti tanta fuit, ut quasi morte obrigeret. Homo ejus ope imbutus electrica vi super pice scintillas dedit intolerabiles, ejus vestis clare luxit ad duarum palmarum intervallum. Cujus capi-

ti dum manus nonnihil imminuit, lucidi prodierunt fasciculi circumquaque, et capilli streperas edidere coruscationes. Brachium ejus extensum versus hominem non electricum pede integro distantem non e digito solum prodiit virgetum lucidum 5 pollices longum, sed et vestimenta exhibuerunt fruticeta quasi electrica, manu non electrici similiter oblata, e qua itidem radii lucidi prodierunt. *ibid. p. 453. seq.*

Notandum vero est, massam metallicam requiri continentem, unitamque. Si enim contigua tantum sit vis, se se mutuo impedit debilitatque. Ita *Watsonio* non major occurrit scintilla, quam ex gladio, ex multis ferreis contis & tubis densioribus connexis, procul dubio ob alia impedimenta, *Tom. III. nostro p. 534.* Neque enim potest non vis materialis semper agere quidquid valet, modo non impediatur. (§. 8. 11.). Doctori *le Monnier* tubus stentoreus 9 pedes longus & decem libras ponderans fortissimas dedit scintillas, quales minime præbuit forte vi non satiatus contus ferreus 80 librarum nec ahenum, nec incus 200 librarum; cum ori stentoreo inseruisset 4 longos tubos telescopio inservientes, scintilla ex ampla stentorei ora prosiliens tam fortiter percussit uncialem numum, ut e manu violenter excuteretur. In se invicem inserti tubi eoque impediti multo debiliores dedere scintillas. Porro adhibuit plumbeum globum 4 pollicum diametri, a funiculo serico suspensum, e quo electrico scintillas sæpius digito elicuit, ut earum vim exploraret. Substituit illi dein laminam tenuem plumbeam, cujus longitudo dimidiæ peripheriæ globi, & altitudo diametro ejus esset æqualis, & sic superficies electrico obversæ æquipararentur, nec discrimen in vi scintillarum observare potuit. Tum lamellam plumbeam sesquiquartum pedem longam, 4 pollices latam, vi electrica imbuit, & scintillarum effectum in digitum edidicit. Eandem convolvens in cylindrum 4 pollices altum, tres crassum, scintillam expertus est valde debilitatam.

Disse-

Diſſecuit lamellam aliam itidem plumbeam in duas 8 pollices longas, & 5 pollices latas, quæ a ſerico ſuſpenſæ non niſi exiguas dedere ſcintillas. Harum una ſecundum longitudinem in 5 æquales lamellas, invicem connexas, quarum ſcintilla multo evaſit fortior. Sic accrevit vis ſcintillarum cum in viginti ſtrias ejusdem longitudinis illas diſcidiſſet conjunxiſſetque. Cum vero illas in parallelepipedum, decem lineas craſſum & 3 latum compoſuiſſet, electricitas multo debilior obſervata eſt. Unde longitudini potiſſimum tribuendum putat electricitatis incrementum. Sed e præcedentibus liquet, impedimentis tantum communicandæ electricitatis & diffuſioni eius in vicina debilitatem deberi; forſan & non ſat diu continuatæ frictioni: quia maſſa majori longiori æquiparanda eſt. (§. 782.).

§. 784.

Neque obliviſcendum eſt, *corpora metallica, & alia per ſe electrica, probe polita, majorem edere vim electricam, quam ſi rudis ſit eorum ſuperficies.* Fruſtra conatus eſt D. & Prof. med. *Car. Aug. de Bergen* pertica ferrea impolita accendere ſpiritum vini, quem tamen facillime accendit adhibito gladio. Vid. *Tom. II. Societ. Ged. p. 378. §. 71.* Sic & Gerikii globus ſulfureus politus omnino fuit, *noſtro Tom. I. p. 182.* & *Nolleti Tom. II. p. 446.* Nec ſuccinum niſi politum ad hos effectus adhibetur, & generatim quævis alia corpora, quæ fricando electrica fieri debent. Non tantum facilius & celerius ita fricantur, ſed & pori aptiores ita redduntur, uti ad lucem ſpeculorum ritu reflectendam, & actionem ætheris reflectentis in exſerenda vi electrica intendendam, ne poris patentibus abſorbeatur. Hæc quoque ratio eſſe videtur, cur quædam globorum vitra ipſo affrictu ſubinde polita & aptiora evaſerint ad vim electricam exſerendam. *Tom. III. noſtro p. 511.* Auxerunt quoque vim electricam linteamina & panni frictioni vitri inſervientia, ſi cera imbuantur, & pauco oleo. *cit. Tom. II. p. 381.* Inprimis

Auget vim polita ſuperficies corporum.

mis si fricans tubum insistit resinæ diffusionem electricitatis prohibenti.

§. 785.

Adjumenta electricitatis duo.

Dantur quoque alia adjumenta electricitatis externa, quorum alia in conductoribus h. e. corporibus eam propagantibus, alia in separatis adminiculis dantur. Petita fere sunt hæc adjumenta ex utroque electricitatis genere connexo, vitreæ scilicet & resinosæ. Uti enim altera alteri adversari videtur (§. 700.), si separatim adhibetur; ita una agendo s. conjuncta arcte se invicem juvat adaugetque, cum ad eundem scopum in natura rerum sint comparatæ, collineentque. (§. 779.). Similia dantur in per se & per alia electricis, ratione corporum similiter mixtorum concitandorum aut concutiendorum.

§. 786.

Qui conductores adjuvent electritatem?

Perticam ferream *Hausenius* vi electrica imbuit, deprehenditque extraordinariam eius vim in luce & scintillis, admoto ferro alio pice illito. Neque incredibile est, idem futurum fuisse, si pertica esset pice illita, & aliud ferrum eidem fuisset admotum. Ita & cylindrum sulfureum tres pollices in diametro complexum, & 4 pedes longum affricuit, viditque eum duplo remotiora auri foliola allicere, quam electricam virgam ferream, lux vero ejus exigua fuit, nec digito admoto explosionem dedit. Cum vero filo aurichalceo circumdaretur, iis locis, ubi filum fuit, fortiores fuerunt scintillæ, & earum explosiones iis, quæ ex filo solo habebantur. Vid. *Tom. I. nostror. Experim. p. 273. seq.* Corpora sicca, quæ parum electricitatis admittunt, uti sericum, chordæ fidium animales, funiculi e setis equorum, lana, pilisve confecti, cerei, candelæ sebaceæ, faces, ossa balænarum quoque flexilia, cornua, non vero si humida sunt; membranæ, corrigiæ ex corio, pileorum coactilia, lacca signatoria, vitrei tubi vacui aut liquore referti, charta, &c. serviunt pro-

propagandæ electricitati, si conductores illis imponuntur; ipsa ideo ad eam longe producendam parum valent, nisi humectantur. Non electrica vero eam impediunt s. dispergunt v. c. funiculi e lino, cannabi, gossypio, gladii aliaque metallica, charta omnis, arundo, ligna, foenum & similia herbacea & plantarum folia, caules, marmor, spongia; nisi connectantur extrema cum prioribus, obfuturis ne vis ad latera & fulcra diffundatur. Sint tæniæ duæ æquales, linea altera & altera lanea, harum si illa super laneam ponatur et ferat conductorem, inhibita est propagatio electricitatis; si superior fuit lanea ferens eundem, propagatio bene successit. *p. 248. seqq. ibid.* Filorum lineorum & metallicorum conjunctiones mox afferentur Sic & ferrum vitreo tubo inditum pro conductore auxit vim, teste *Nolleto*, *Epist. Electr. p. 255.*

§. 787.

Cum conductoribus ad intendendam electricitatem conjungi consueverunt alia adjumenta separata, quæ instrumenta augendi vires electricas fieri, usus ipse ostendit. Hujusmodi est vitrum & quasi vitrum, quorum utrumque communicatam electricitatem & large accipit, & retinet acceptam, etiamsi sustinetur corpore haud electrico, v. c. metallo, aut manu humana. Intus vitro ingeritur hydrargyrum, aut aqua, oleum, spiritus vini &c. ab aliis quoque arena, squamulæ metallorum in officinis ferrariis cudendo dispersæ, aut scobs limarum. Præstat fere cæteris aqua pura frigida tepidave nomine non uno, & vitrum tenue extus siccum; nec minima rima subtus læsum, utpote qua vis diffunderetur in sustentantem manum &c. uti experientia evicit. Tali phialæ aut ampullæ inseritur filum metallicum, cui superne impertiatur electricitas, intus cum vitro & aqua communicanda. Quod ut cum conductore conjungi possit, geniculo incurvatur supra ejus orificium & capite vel globo instruitur. Hæc machina debite imbuta vi electrica, fortes edit concussio-

Quid sit electroplecta sive Plectrum electricum.

cuſſiones corporis momentaneas, ſi altera manus tenentis eam, digito elicit ſcintillam, aliove ſimili modo ſcintillis edendis adhibetur. Eſſe hanc vim concutientem electricam patet ex ejus origine (§. 685. *ſeq.*). Ob valde concutientem electricitatem dici poſſet *electroplecta* ſ. plectrum electricum ampulla, quaſſans, *aut miniſtra electrica* vel *obſtetrix electricitatis.*

Equiti Pomerano *de Kleiſt*, primum indubie in mentem venit hoc experimentum, periclitanti 6 Id. Octobr. 1745. quid futurum eſſet, ſi clavum ferreum, qui ad manus erat, obvio vitro, anguſtia colli ad medicamenta guttatim inde petenda facto, cui ultra medium ventrem mercurius inerat, immitteret, eumque imbueret vi tubi electrici. Altera manu tenens vitrum, alterius digitum vel clavo offerens, vel tubo ferreo, cujus ope factus erat electricus, valde pungentem ſenſit ſcintillam. Dein ampullæ largiori infundens ſpiritum vini, eique immittens filum metallicum globo plumbeo inſertum, excitata ſimiliter vi electrica, elicita ſcintilla percuſſus eſt adeo, ut brachia & humeri concuterentur. Teſtata eſt apud nos & paſſim in Germania hujus inventi memoria, ut omni dubio ſit major. Vid. *Tom. I. Societ. phyſ. Ged. p. 512. & Tom. II. p. 400 & 442.* Scripſit quidem ſolus Prof. Alamannus A. 1746. d. 8 Maj. Gedanum, Cunæum civem Lugdunenſem, medio anno ſuperiori fortuito incidiſſe in tale experimentum. Sed illud plane in medio relinquendum eſt, cum is dicatur intimus eſſe amicus & Alamanni & Muſchenbrukii Cell. Prof. quorum tamen neuter id ante Januarium 1746. ſuo examini ſubjecit, neque ipſe alium ejus teſtem adduxit Vid. *I. poſt p. 426—433.* Concedi *Alamanno* poſſet Cunæum in Belgio, forſan literis gedanenſibus monitum, id ibi prius imitatum eſſe, quam Alamannum & biduo poſt *Muſchenbrukium*, qui tamen in ſua Epiſtola ad Reaumurium nihil de Cunæo ſcripſit. Nonnihil concuſſionis ſenſit *Grajus* digito prope aquam vi electrica imbuto *Tom. I. p. 221. Societ. Ged.*

§. 788.

§. 788.

Si quacunque de causa minor est gradus electricitatis, concussio illa vel plane vel ex parte non succedit. Talis causa est in ipsa ministra electricitatis, si vitrum extrinsecus humidum est, si qua rima elabitur ejus vis, ut dispergatur (§. 787.), item si ejus vacuum collum manu tenetur *Tom. II. nostro p. 442.* Ubi debilitas externam habet causam, ibi ea vel in conductore ejusque futuris dabitur, vel in humido aëre aut fervido, vel in vitro affricto &c. Si fere sat valida est electricitas, eundem concutere poterit, qui manu altera tenet ministram electricam, alterius digito scintillam e metallo elicit. Quando abunde valida est, percutit ope nexus non secus alium scintillam elicientem, ac ampullam manu tenentem, & quidem eo magis, quo amplior est phiala. *A majori igitur gradu electricitatis pendet & major gradus concussionis.*

De gradibus concussionis electricæ.

Attestatur hoc *Historia electricitatis in Tom. II. Experim. Ged. §. 82. seq.* In Kleistiano experimento tubus 15 pedum conductoris loco fuit, & vis tanta in vitro 3 vel 4 pollices amplo, ut 8 vel 9 annorum liberi suo loco raptim moverentur, neque quisquam bis tantam concussionem subire cuperet. Post 8 dies in ampulla electricitas superfuit. cæt. Hinc & ad plures scintillam elicientes transiit concussio. Quam concussionem alii derivant a vi, post displosionem repercutiente eadem vehementia, quæ in conflictu scintillam peperit, alii aliunde, A vehementi ætheris renixu ad pristinum æquilibrium illam gigni negari nequit. Quod licet in extremo digito fit, propter ingentem tamen conflictum per nervos connexos continuatur ob subitam perculsionem insolitamque sensionem. Reliqua a teneriori aut debiliori membranarum cutis & nervulorum constitutione pendent, quod meo attestor exemplo, qui nunquam tantam sensi concussionem, quantam alii se percepisse profitebantur. Æther interior in similem cum exteriori rapiditatem motus insolitam abreptus, utique secum nervulos

vulos & musculos corripit vibratque, restituendi æquilibrii causa. Conf. *Tom. I. noster p. 518. seq.*

§. 789.

Modus augendi concutientem electricitatem.

Augetur gradus concussionis electricæ partim numero ministrarum electricarum, partim magnitudine cujusque ministræ auctis, cæteris salvis. Primo enim observatori concussionis jam innotuit, clavo tantum vitro exiguo indito, aut filo metallico in minorem globum thermometricum immisso, tantam non oriri concussionem, quanta oborta est adhibito globo 3″ vel 4″ diametri, cui filum crassius, loco capitis globo plumbeo utens, cum spiritu vini vel aqua inditum erat (§. 788.). *Winclerus* propterea majores ampullas & plus aquæ in illis adhibuit, ad lucem & percussionem augendam, quam & observavit consecutam esse, dum loco ampullæ vel lagenæ unum cantharum capientis aliam adhibuit 12 cantharos complexam. Idem quoque statuit, quo pluribus locis ampulla aquam continens ab aliis non electricis corporibus attingitur, v. c. a manu humana, a metallicis catenis, ab aqua; eo majorem fieri ministræ hujus electricitatem.

Quia una ministra augebat electricitatem, in proclivi fuit conjectura, plures ministras aucturas esse vim pro numero suo captuque ejusdem in aliis (§. 780.). Quam & experimenta confirmarunt.

Gedani A. 1746. Gralathanis experimentis duæ ampullæ plus efficiebant, quam unica, & tres plus quam duæ. Vid. *Tom. I. Experim. Ged. Soc. p. 522.* Simili modo & alii plures adhibuere phialas electricitatis ministras, ut formidabile evaderet electricitatis incrementum & periculum minaretur. *Tom. III. p. 526.* Contrarii eventus impedimentis debentur.

§. 790.

§. 790.

Agnoſcitur vero incrementum electricitatis ita obortum ex ipſa electricitatis miniſtra; quando in tenebris lucere vel quaſi ardere & fulgurare incipit aqua, &c. & ſcintillæ ſtrepentes crepitantesque frequentius audiuntur vel de die. Quo enim frequentior clariorque iſte eſt ſtrepitus, iſta fulguratio, eo fortior erit ſcintilla eamque ſecutura concuſſio. His igitur *prognoſticis* vis concutientis uti licet, etiamſi electrometrum nullum præſto ſit. *Prognoſtica vis electricæ concuſſuræ.*

Obſervata ſunt hæc indicia ampullæ in noſtra Societate Gralatho experimenta dirigente, nec fefellerunt prævisam vim, cum interdum & phialæ concuſſu fili ferrei ad fundum allidentis diſſilirent, & effluens aqua urticarum more manum ureret. *Tom. II. p. 442.* Fracta ſimiliter ſunt quædam vitra Equiti Kleiſtio, clavo tum tantum utenti. *p. 408. ibid.* Conf. *p. 522.*

§. 791.

Concuſſionis hujus propagatio fit in circulo electrico, h. e. *inter quotquot volueris corpora non electrica, inter ſe cum miniſtra electrica conjuncta, ac momentanea tantum electricitate imbuenda* (§. 787.). Apud nos hæc propagatio a directore ſuo facta eſt gradatim in eodem conclavi primum per duos, tres &c. non electricos homines; electricus enim interpoſitus non contingens, tumque non perdens ſuam vim, nihil concuſſionis ſenſit. Senſit autem contingens non electricum, ſuam tum vim diffundens perdensque. Deinde propagata eſt per feneſtram in ſubjacentem hortum ſpatioſum ope fili metallici, ſive comprehendentes ſe manibus, ſive fila metallica diſſecta &c. inter ſe tenerent. Cohærens filum metallicum vel ambabus manibus comprehendentes in horto nullatenus concutiebantur (ob ſiccas calceorum ſoleas arbitror §. 805.); neque concutiebantur brachia veſtita conſerentes invicem (ob vis debilitatem). Illi tamen concuſſione afficiebantur, qui ſic collocati in ſerie erant, ut electricitas per *Concutientis ictus propagatio in circulo electrico.*

digitos propinque diſtantes tranſire in eos poſſet. Ceſſabat concuſſionis propagatio ſi tantum per ſe electrica vel funes ſiccos aut madidos, aut baculos ligneos inter ſe tenebant. Vid. *Tom. II. cit. p. 438 — 440.* *Nolletus* in plures quam ducentos concuſſionem propagavit, ſimul omnes afficientem, quorum primus ampullam tenuit electricam, poſtremus ſcintillam elicuit. Unde recte colligit, fieri concuſſionem ictu materiæ elaſticæ perniciſſimæ, ipſa multitudine tamen quadamtenus debilitari. Inprimis multo minor fuit concuſſio ſi vel duæ tantum perſonæ ſe non contingerent. Si digitos haud procul a ſe invicem tenuerunt, lux inter eos oborta eſt: & ſi tubum vitreum aqua refertum tenuerunt, in momento concuſſionis omnium, tubus luxit. *p. 450. ſeq. ibid.* & *Nollet Lettres electr. p. 207.* En effectus electricos, ſed momento citius ceſſantes, nec ideo filo commoto explorandos.

Nexum hominum & corporum electricitatem ſecum communicantium ob quandam ſimilitudinem ſatis apte orbem, vel circulum vocant electricum. De quo Abbas *Nolletus cit. p. 207.* ſcribit: La condition la plus eſſentielle eſt, qu'il y ait, ce qu'on nomme cercle électrique, c'eſt à dire une ſuite non imterrompue de pluſieurs corps electriſables, qui touche d'une part à la bouteille, ou à ce qui en tient lieu, & de l'autre au conducteur, qui porte l'electricité a ce vaiſſeau de verre. Le cercle peut être formé de toute ſorte de corps, pourvû qu'ils ſoient de la nature de ceux, qui s'electriſent par communication; que les fluides n'en ſont point exclus, que l'eau même employée, non ſeulement, qui eſt enfermée dans des tuyaux, mais encore celle, qui repoſe dans les grand baſſins, ou coule en forme de riviere. &c. *Le Monnier* connexuit homines catenis, per terram, prata, aquam ductis; item filo ferreo 2000 orgyiarum per ſylvam, ambiendo paſſim arbores, & agrum recens aratum circumducto, nihilominus concuſſionem percipientes. Ipſe parallelepipedum ferreum pollicem craſſum $2\frac{1}{2}$ pedes longum ſericis filis ſuſpendit,

cujus

cujus alterum extremum, ope ministræ electricæ infecit electricitate, alterum ipse apprehendit non sine insigni concussione. Idem contigit, quando alius homo non electricus eam in medio manu sua tenuit, qui nihil percussionis sensit. Bene observavit documentisque comprobavit Gralathus, corpora non esse notabiliter electrica, quæ recipiant & propagant motum concutientem *Tom. III. p. 550*; ideoque ea tangens ubi continentes eorum sunt partes, non afficitur concussione, nisi separata contingit eorum extrema. Neque enim sentitur motus partium continentium mediarum, sed extimarum. Sequitur & is motus naturalis viam brevissimam, fugiens ambages.

§. 792.

Motus evitandi vehementiam concutientis electricitatis.

Ad vehementiam concussionis evitandam, quæ multis intolerabilis visa est, & majus periculum minari, felici successu Celeb. *Winclerus usus est observata hominum & metallorum æqualitate scintillarum electrice præstitarum.* Ministræ nempe electricæ loco manus subjecit metallicum statumen siccum aut & aqua ex parte refertum; loco conductoris illi circumdedit ferreas vel aurichalceas catenas, quas dein stanneo orbi sub tubo electrico ita collocavit, ut metallicum corpus orbi impositum a tubo non longius distaret, quam, ut inter ipsum & tubum oriri scintillæ possent, quæ tam fortes fuere ut interdiu ad centum passus conspicerentur audirenturque. Substituit feliciter ingenium nostri directoris electricorum experimentorum metallo orbi imposito globum cavum cupreum, quo aëris pondus in bilance explorari solet, mensæ impositum sub tubo electrico, ad quem catena ministram electricam circumdans alligatur. Sic tubus electricus sine ullo sensu & periculo filo serico globo cupreo sursum amovetur, donec satis est vi electrica imbutus, tumque demissus versus globum fortissima editur scintilla splendens displodensque & concussura. Vid. *Tom. I. nostræ Societ. p. 522. §. 21.* De concussio-

cuſſionis vehementia autem *Tom. II. p. 408. 426 — 429. 443. 458. ſeq.*

§. 793.

Electricitas trans fluvios & per antlias promota.

E circulo electrico (§.791.) *patet ratio phænomenorum concuſſionis electricæ ope aquæ ad lacus vel fluvii alteram ripam & multo longius per aquæ ductus ad fontes ſalientes propagatæ, & eodem interrupto ceſſantis.* Cel. *Winclerus* evitaturus vehementiam concuſſionis, ſed utens invento (§.792.), A. 1746. tres electricitatis miniſtras ſuſpenderat ita in horto Apelico, ut Pliſſæ fluenti ineſſent, tria vero fila aurichalcea in ipſis ſuperne ſic connexuerat, ut catenæ inſererentur. Sub dio duobus fulcris alligata fila ſerica ſuſtentabant tubum aurichalceum, cujus alterum extremum tenebat catenam ampullarum filis conſertam, alterum habebat catenam in conclave productam, cui inerat machina electrica, ad crucem e bractea ferrea ſtanno obducta factam. Sub tubo aurichalceo ſtatumini impoſitus erat globus cupreus cavus, quem cingebat catena verſus ampullas procedens. Cruci vero impertiebantur vim electricam globi affricti. Sole ante meridiem illuſtrante tubum aurichalceum, inter tubum & globum ſubjectum vi electrica excitabantur ſcintillæ tam vehementer ſplendentes diſplodentesque, ut in ducentorum paſſuum diſtantia & viderentur & audirentur clare. Vid. *Tom. III. Ged. Soc. p. 503. ſeq.* Genevæ Cel. Prof. *Jallabertus* in lacu Genevenſi triennio poſtea inſtruxit machinam electricam ſuper Rhodano 250 pedes ibi diſtante ab hydraulica machina, unde urbis putei replentur, una cum ampulla concuſſionis genitrice, e qua filum metallicum deſcendit ad aliquot lineas in fluvium. A pertica ferrea, cui appendebat ampulla, progrediebantur connexa cum illa fila metallica, ſericis funiculis ad quandam antliam in urbe deducta. Affricto globo ex horum filorum vicinia prodibant ſcintillæ ordinariæ leviter pungentes; ſed ſi quis manum alteram aquæ fontis immittens, alterius manus digitum appropinquabat filo ferreo, is

is tam forti afficiebatur commotione, acsi prope ampullam fuisset concussus, cum tamen aqua per antlias prius esset in hydrophylacium 131 pedes altius Rhodano evecta, 1400 pedes remotum a machina, & dein per canales in urbem distributa. Similia dein adhibito secundo globo ad ripam lacus, sine tam longo filo conductore præstitit. At & ibi interrupto, ut ante, circulo electrico cum aqua fontana pungens tantum scintilla orta est, quæ manu aquæ immissa rursus concussit. Nec mihi dubium est, ad plures antlias simul idem & esse & fuisse eventurum (§. 691.). Taceo traductam similiter concussionem incendiumque ab altera ripa fluvii ad alteram per *Franklinum, le Monnier* &c. Vid. *Nolleti Epist. Electr. p. 201 — 213.*

§. 794.

Vehementia motus concutientis animalculis quibusdam, deinde & avibus, gliribusque &c. mortis causa fuit, incitando ætherem aëremque sanguinis in cerebro, ut venis ruptis erumpens sanguis apoplexiam induceret. Docet hoc Historia electrica *Tom. I. Experim. Ged. p. 319. §. 19. seq. & §. 22. seq.* Cruorem sangvinis excussi ostendebat instituta dissectio in cerebro & cerebello &c. *p. 524. seq. ibid. Tom. II. p. 454. seq. Tom. III. p. 508. seqq. 535. seq.* Franklinus existimavit, se gallum indicum vi electrica esse necaturum, quod an effecerit, nondum accepi. Quamquam non dubito, quin intensiori vi id effici possit. Si qui homines utraque manu ministram electricam tenuerunt cum tubo electrico consueta ratione connexam, & digitum sinistræ prominenti filo vel globo ejus appropinquarunt, concussio manum velut per dimidiam horam stupefecit & capitis contusio similis fuit ei, quæ ab ictu baculi forti oriretur. Vid. *nostr. T. III. p. 527 & 530.*

Concussio letalis electrica.

§. 795.

Instrumentis electricitatem concutientem separatim augentibus accenseri quoque merentur vitris metallica vestita aut unita lamellis.

Alia electricitatis ministra.

mellis. Ita nempe facilior redditur communicatio vis *Tom. I. nost. Soc. p. 200.*) & coalescit vis per se electrica, cum communicata & diversus utriusque agendi modus (§. 785.), ciendis similiter mixtis apprime consentaneus. Cel. *Iallabertus* vitra plana inter duas metallicas laminas, aut alterum metallicum & alterum corpus vivens. *Watsonius* autem & D. *Bewisius* adhibuerunt ampullæ involutionem in folia stanni, aut, ope inductionis vel agglutinationis internæ externæque, *Nost. T. III. p. 534.* sive unionem loco collocationis. Quemadmodum & *Franklinus* vitri quadranguli marginem superiorem & inferiorem inauravit vel quasi, h. e. apparente auro, obtinuitque tales effectus, quales ministra electrica edit. Quapropter recte contendit Cel. *Nolletus Epist. electr. 4.* post iam adducta, ampullam electricam, & quadram vitream deauratam eadem gaudere vi ad conducendam electricitatem in longinqua loca. *p. 70.* *Nolletus* pari eventu usus est vitro plano in medio utrinque specie tenus inaurato, margine tantum $\frac{1}{2}$ pollicem nudo *p. 248. ibid.*

En præcipua p. 70 verba: La bouteille electrique est essentiellement la même chose, que les carraux de verre enduits de metal, & peut servir de conducteur de même & encore mieux que les autres corps, pour communiquer au loin & autant de tems, qu' on le veut, l'electricité proprement dite. Alii quoque vitrum & sulfur comminutum vel picem, chartam & oleum, lignum & metallum adhibuere.

§. 796.

Alii modi concussionem evitandi. Inventus quoque est alius modus declinandi periculum electricitatis concutientis vel momentaneæ, hic non prætereundus. Scilicet cum observasset Cel. *Nolletus*, personam altera manu massam valde electricam tenentem, altera scintillam elicientem ex eadem, vehementer concuti, & scintilla oborta aquam in tubo electrico eo magis lucere, quo fortior est vis electrica: eam vim intendere

tendere satagit, majoribus ampullis seu vitreis vasis aqua ex parte refertis, & ponderoso ferreo parallelepipedo 8 pedes longo 80 circiter librarum, & insuper, opinor, bene polito. Quo, diuturna credo frictione globi, ingenti vi electrica imbuto, filum metallicum, ab ejus extremo in aquam vitro cupreo tripodi imposito inditam dependens, vas integrum igne replevit, tantum fragorem explodente, ut non auderet quemquam periculo eliciendæ scintillæ exponere. Cupreæ igitur regulæ medio *ansam applicuit ligneam a funiculo serico pendulam*, ut sine metu regula adhiberi ad scintillam eliciendam posset. Extremo regulæ alteri affirmavit passerem, alteri chlorionem, & ope ansæ illum admovit extremo ferri, hunc aquæ immisso filo. Prior ex duorum pollicum distantia prima scintilla concussus ita est, ut videretur esse exanimatus, secunda vero plane exanimatus sit. Posterior ita percellebatur ictu accepto apud aquam, ut obrigesceret. Post quadrantem horæ tamen rediit ad priorem vitæ conditionem. V. *Hist. Electr. Tom. II. Soc. Ged. p. 454. seq.* Deinde animadvertit, non opus esse lignea ansa, cum in medio tenens metallum non concutiatur (§. 791.). Adhibuit igitur crassius filum ferreum (cujus locum & quodvis aliud metallicum manubrium tueri potest) utroque extremo in annulum conformato, instar arcus electrici cujus medium tenuit manu exsors concussionis, Vid. *Epist. electr.* V. *Tab. II. fig.* 7. & 8.

§. 797.

Conditio foraminis vi electrica facti.

Ope tabulæ planæ vitreæ inauratæ quasi attentioni *Nolletanæ patuit*, *scintillam electricam* chartas illi impositas compactiores perforantem *prodire e vitro inaurato:* quia ibi foramen patentius & nonnihil adustum est, in parte superiori vero minus est & sursum aliquatenus eminet. Chartæ applicuerat alterum arcus electrici annulum, alterum conductori metallico. Pertudit ea scintilla chartas, lineam crassitie æquantes, horizontali situ tabulæ vitreæ incumbentes. Idem vero quoque evenit, charta

charta ventri ampullæ applicata. Vid. *Epist. Electr. V. p. 126.* Attamen quando aliquid v. c. filum ferreum vitro erat impositum, ne charta vitrum attingeret, scintilla quasi in media charta formata, sursum æque ac deorsum protuberantes fecerat lacinias, sive eminulas lacerationes. *ibid. p. 127. Fig. 7. & 8.* Revera igitur nascitur scintilla in occursus effluviorum conflictu acerrimo vel medio quasi centro aut foco.

Utinam ita examinasset foramen tali scintilla in libro formatum, quali necabatur passer, duos pollices distans a ferrea massa, si æque ibi, ac in aëre orta esset, quod vix credibile videtur. Cæterum quantum ipse observavi, fere in medio distantiæ duorum corporum emersit scintilla. Id quod actionum contrariarum æqualitati respondet. Admiranda est velocitas, qua scintilla disploditur, perrumpitque, quam sono tricies velociorem nonnulli æstimarunt.

§. 798.

De metallis vitro electrice inustis.

Parum vis perforandi valere videbitur, si comparetur cum ea, quam Franklinus venditat, *vi, qua positas inter duo vitra lamellas tenuissimas aureas argenteasve scintilla electrica vitro inussit impressitque, ita, ut maculas aqua stygia delere non potuerit.* Penetrasse particulas metallicas rapiditate scintillæ vitri poros dilatantis concedi potest, sive in pulvisculum comminutæ sint, sive, quod credibilius, liquefactæ & inustæ vitro ad instar artis antiquæ vitra fenestrarum & quasi vitra coloribus, aureis quoque argenteisque tingendi. Clausi rursus pori vitrei, obfuisse possunt, aut & arctior cum vitro colliquatio fieri, quo minus attingi ab aquis stygiis potuerint. Quod forte comminuto vitro in pollinem contigisset, saltem exactius explorandum fuisset, antequam concluderetur. Metalla fuisse penitus mutata, aut destructa, quod Franklino visum est sine ullo calore in statu frigido contigisse. A quo recte dissentit *Nolletus Epist. electr. p. 45. seq.* Neque enim sequitur, quia manus confestim admo-

ta

ta vitro nihil caloris perceptioni obtulit, ideo nullum paulo ante adfuiſſe. In ſcintillis enim vulgaribus fuſio aperte contigit, nec tamen manus in delapſam ſcintillam promota, ſenſui calorem ſiſtit ullum. Neque in charta perforata ope ſcintillæ & leviter aduſta caloris veſtigium reſtat, ſive ab æthere interno, ſive externo ea penetratio derivetur. Quid? quod celeri motu manus per focum ſpeculi urentis ferventiſſimum ſine ſenſu caloris duci poteſt.

Uti concuſſio effectus electricus eſt momento citius cohærentes corporum partes & aquam lacus aut fluvii, aquæ ductuum & antliarum permeans ſeu afficiens ſic, ut filum admotum moveri non ſentiatur (§. 791. *not.*): ita quoque ſcintillarum perforatio absque incendio, metalli fuſio & in vitra intruſio & contuſio cum eis, pernicitate ætheris incredibili peragitur abſolviturque momento citius, ut tactui quantacunque celeritate factum inſequenti nihil ſenſibile ibi relinquatur. Forſan in longe majori gradu & maſſa demum caloris aliquid ſenſui obvium reſtaret. Numeramus igitur jam tres *motus electricos momentaneos*, immo ob pernicitatem plus quam momentaneos: concuſſionem longe lateque diffuſam, ſcintillæ perforationem, fuſionemque metallicam, calorisve ſtigia vix præbentem. Quibus penetratio in ſanguinem animalium necatorum apoplexia æque velociter contingens addi meretur &c. Nec immerito inter effectus electricitatis momentaneos ſ. citiſſimos, & cum mora conjunctos vel durabiles diſtinguendum erit.

§. 799.

De modis pulverem pyrium incendendi electrice.

Auctis electricitatis gradibus *in pulveris pyrii incendium varii diverſo ſucceſſu incubuere.* Ob analogiam vaporis & fumi candelæ accenſi (§. 758.). Boſiano experimento cum igne liquefactus pulvis valde fumaret ſcintilla incenſus eſt ipſi primum, *Tom. I. noſt. p. 290*, dein Cel. *Holmanno Tom. II. p. 361.* nobis quoque, ſed ut nonnihil dubii reſtaret, ſolane ſcintilla, an ignis flamma incen-

incendiſſet. *Watſonius* quidem contuſum cum camphora & oleo in cochleari ope ignis fumantem ſcintilla incendit *p. 415. ibid.* Sed ibi oleo potius & fumo, quam pulveri debetur incendium. Ob diſperſionem pulveris nudi, & ſcintillæ defectum conſului, eſſe illum ita includendum chartæ, aut amalgamati, ut ſcintilla in pulvere crearetur, quod variis modis tentatum non ſucceſſit ob debilitatem electricitatis. *Franklino* ob fortiorem vim electricam ſucceſſit incendium frigidi pulveris pyrii, chartaceo cylindro ita incluſi, ut in ejus medio duo fila ferrea craſſiora non longius a ſe invicem diſtarent, quam ut inter ea ſcintilla oriretur, dum ex prominente altero ope miniſtræ electricæ ſcintilla eliciebatur. Idem experimentum 1758 ineunte Haffniæ feliciter exhibuit celeb. *Fr. Chr. Mahlingius*, Aſſeſſor regii Judicii aulici, cæt. poſtquam vim electricam more *Franklini* & *Nolleti* eousque auxerat, ut ſcintillæ librum 140 folia chartæ ſcriptoriæ una cum involucro compactæ chartæ tenuioris uno ictu perforarent. Uſus ipſe eſt vitro cylindrico 13″ alto, & 8″ amplo, intus extusque ad quartam partem inaurato, ope vernicis pictorum ignobili metallo aurum mentito, nulla indita aqua, ſed tantum catena graviore aurichalcea. Globo utitur bohemico 15″ diametri, & ferreo conductore 80 librarum, 9½ pedes longo, 4 vero dictis electricitatis miniſtris. Pulverem pyrium adhibet politum in granulis, eumque comminutum in pollinem & conſtipatum in chartæ luſoriæ vel ſimilis compactæ cylindro duos circiter pollices longo & 3‴ vel 4‴ in diametro. Fila chalybea per utramque baſin cylindri immiſſa ½‴ craſſa tribus circiter lineis cuſpidibus ſuis obtuſis in medio cylindro diſtant. Eminens e cylindro alterum extremum connectitur cum catena miniſtræ; alterum cum catena arcus ad parallelepipedum ferreum ſcintillam elicientis; qua ſcintilla accenditur pulvis, ut cum fragore explodatur, & noceat miniſtræ vel tibi accendenti admovendo arcum ad conductorem, niſi caveas removendo partim diſplodendum cylindrum quantum ſatis eſt utrinque, & avertendo ad latera

filo

filorum intruſorum illi extremitates. Quæ ipſius per literas benevolæ communicationi in acceptis fero, atque modum conſtruendæ hujus machinæ Tab. III. ob oculos pono.

Monet vero ſimul, niſi diſtantia filorum ſ. ſtilorum chalybeorum vi electricæ accommodata ſit, ſed ea major, & niſi caveatur, ne extra cylindrum ambiat vis ignea, ſcopum non obtineri. Unde vim explorandam judico ope chartarum pertuſarum foramine, cum qua commetienda eſſet filorum in cylindro diſplodendo diſtantia. Sic ipſe ſcintillam per 12 chartas luſorias elicuit, qua e ſuperiori ejecta eſt pars irregularis 6''' longa & 3''' lata, nec ejecta tantum, ſed & longe inde in terram projecta. Quæ ſpem faciunt, fore ut & pulvis non in pollinem redactus & conſpiſſatus, & in majori cylindro incendatur. Similia quoque pulveri in amalgama, vel pyxidem ligneam, aut globulum incluſo eventura eſſe, & fungo ac fomiti, vix dubitarem, modo nonnihil aëris intus relinquatur, ne ejus defectu incendium illico extingueretur.

Quæ, ut lectoribus melius pateſcant, modum, quo hocce Cl. Mahlingii experimentum inſtitutum ſit, Tab. III. fig. 2. delineari fecimus. Namque ibidem A, vitrum indicat extus atque intus ad $\frac{3}{4}$ altitudinis deauratum; B B catenam circumplicatam, quæ filum ferreum pyroboli (des Schwärmers) in C tangit. Alia catena oppoſito filo ferreo D applicatur, & capulo E jungitur aurichalceo incurvo. G G virgam ſignificat ferream, de qua catena ferrea H ſatis craſſa in vitrum usque demittitur. Quibus factis, ſi ope capuli, in loco I, aut, ubicunque lubet, alio, ſcintilla ex virga elicitur, pulvis pyrius incenſus magno fragore pyrobolum disjicit. Pyroboli Mahlingiani longitudo $1\frac{1}{2}$'' pariſ. eſt, & craſſities $\frac{1}{4}$''; ferrea fila circiter $\frac{1}{2}$'' extra pyrobolum ſunt exporrecta, parumve refert, longitudinem pyroboli eſſe *ab* aut *ac*, *ad*, ſive aliam quamcunque.

§. 800.

Extinctionis incendii electrici causa.

Est & extinctionis electricæ ratio exploranda. Docuerunt enim experimenta primo D. *Fuchsium*, secundam scintillam electricam sat validam extinguere rursus accensum per præcedentem Spiritum vini; deinde & Directorem nostrorum experimentorum electricorum, ope ministræ electricitatis seu globi plumbei editam scintillam simul incendere & illico rursus extinguere spiritum memoratum. Vid. *Tom. III. nostræ Societ. p. 531.* item *Tom. I. p. 515.* Quod & Equiti de Kleist jam ex parte innotuit. *Tom. II. p. 410.* Rationem prioris casus cum fulmine communem habet electricitas, scilicet vehementem aëris commotionem, tanquam ventum (§. 765.), flammam æque extinguentem, ac flatu oris æque forti. Secundus vero casus a priori non differt, nisi repercussione aëris æque fortiter reflantis, ac inflatus est vi electrica fortiori consueto (§. 156.). Cujus vis vehementiam concussio corporis humani attestatur.

§. 801.

Modi globos tubosque vitreos intensiori electricitate imbuendi.

Superest alius *modus electricitatem intendendi*, *si* nempe *globus vitreus*, *tubus*, *cylindrus*, *aut poculum*, *quod fricatur*, ciendæ electricitatis causa, *intus simul fricatur vel inducitur materia vitri electricitatem augente.* Notum est, vitra intus affricta pulvino fieri electrica (§. 748.) & mercurii internum affrictum parere electricitatem (§. 747.). Hauksbejus suum globum vitreum intus ex maxima parte media liquefacta lacca signatorum obduxit (§. 689.) vividiorem observans lucem, sed ulterius non est progressus. Bosianam industriam non præteriit observatio, globi fracti, & conglutinati rursus ita, ut zona palmæ æqualis lacca sigillante ruberet, vim post affrictum longe majorem fuisse, quam dum integer erat. Vid. *Tom. I. nostræ Societ. p. 292.* Dedit, opinor, ea observatio aliis occasionem, vitra fricanda inducendi materia mixta, æque ac ministras electricitatis (§. 787.).

Possi-

Possideo poculum ejusmodi materia infectum peculiari artificio ita, ut extus ejus non nisi puncta velut varia in vitro conspiciantur. Artifex promittebat duplam vim electricam vitri, quam auctam quidem animadverti; sed altero tanto majorem esse, non audeo asseverare. Multis modis materiam variari posse, cuilibet perspicuum esse arbitror, quam ingerens celabat, e pharmacopolio eam emendam esse dicens, ut carior esse videretur. Sed ad ignem adhibita parumper ardet, levi calore diducitur & adhæret digitis, ut major pars pix esse videatur, admixta resina, succini capite mortuo & camphora, ne odor picis illico pateret. Sed & vario metallo, sulfure, cera &c. obduci vitra posse, dubio caret. Explorari autem mereretur, quænam materia plurimum valeret, spuriumne aurum, & stannum ope argenti vivi adhærens ut in speculis, hic quoque plus valeret, ac in ampulla, & tabula vitrea (§. 795.)? An quædam detur mixtura plurimum valens?

Aquam tubo fricando inditam obesse electricitati *du Fay* expertus est, tametsi calida minus oberat, quam frigida. *Tom. I. nostræ Societ. p. 202.* Quod tamen ulteriora mereretur examina, saltem interna frictio cum exteriori conjuncta non superflua videtur esse futura, quia aqua in lagena concussa recuperat electricam vim *Tom. III. p. 525;* inprimis aliis loco aquæ substitutis, aut aqua ipsa prius electricitate in tubo f. phiala imbuta. Vid. *Tom. II. p. 447.* Addo hic modum efficiendi, ut vis interior electrica conjungatur cum exteriori per affrictum excitata. Scilicet efficitur, quasi malleus ferreus, quali stanno obducentes & unientes junctas laminas metallicas uti solent, cujus crassiori parti jungitur cuspis acuta in adverso extremo. Qui ligneo regitur manubrio, & dum ignitus est, cuspis ignea intus admovetur illis partibus, ubi vitrum fere perforari debet, ita prosilit ibi pars vitri conica, tantum non externam superficiem attingens. Tot factis hujusmodi conis cavis in vitro, quot sufficere videntur, v. c.

20. 30 &c. infunditur liquefacta massa, ingrediens foramina & eo fortius adhærens parietibus vitri internis. Refrigeratum vitrum in machina sua, vel torno circumagitur, fricante extus eam partem, ubi frictio electrica fieri debet, pumice subtili, ita brevi tempore aperiuntur consuli, ut puncta a pumice albentia. Possem subjungere ministras electricitatis materia simili superiori & omni apparente parte plenas, inferior autem scoriis ferreis forsan refertur, propter insignem gravitatem. Cylindrum vitreum 8 pollices longum vestit cylindrus e lamina metallica factus, infra annulus ferreus sesqui pollicem fere altus. Superior cylindri vitrei pars, latius diducta itidem in cylindri formam ad 3 pollices sursum, quoque metallico ampliori vestitur sic, ut vitrum vacuum sesquipollicem supra emineat. E patente sursum vitro medio eminet aliquot v. c. 8 pollices pertica 6‴ ferrea firmiter infixa materiæ superiori & inferiori occultatæ. Pars perticæ eminens alia transversa simili ferrea trabecula 9″ gaudet ad instar latini T[a]. Cujus anterioris partis *a* crenæ transversa 4″ longa horizontaliter itidem inseritur, quinque subtus annexas unco gerens catenæ particulas, quibus electricitatem e globo vel conductore haurit. Insistit hæc machina ligneo quadro, pedibus 4 insistenti, supra tabulam ligneam jacet metallica lamina, quæ ope cochleæ fundo vitri ejusque annulo arctius apprimi potest. Annuli catenæ sunt $\frac{1}{4}$ pollicis crassi, & pollicem intus recipiunt, aliisque æqualibus innectuntur.

§. 802.

Electricitatis aperta & occulta extensio.

Experiundo constitit *imposita per se electricis imbui electricitate.* Hinc uti mensæ & lecti, ita quoque pegma, theatrum totumque conclave, cujus columnæ, trabes, asseresque vitrorum frustis, scoriisque officinarum ferrearum f. metallicarum quarumque incumbunt, cum omnibus impositis corporibus animatis inanimatisque ope machinæ & ministræ electricæ electricum redderetur. Vid. *Tom. I. p. 289. in fine notæ t*, & *Tom. III. nostr. Ex-*

Experim. p. 493. 519. Quamquam ope miniſtræ impoſitæ idem obtinetur, etiam ſi menſa ſtat in vulgari tabulato vel pavimento. *ibid.* Quia homo ita electricus factus ſcintillam elicere nequit ex metallo miniſtræ ampullæ, quam tenet manu ſua, *ibid.* forte per §. 755. *ſeq.* caſum, nec alius homo in eodem tabulato ex altero ſcintillam eliceret; quisque vero non electricus, aut admotum metallum haud electricum, ſcintillis eliciendis par eſſet. Alias obtineret caſus §. 757. Huc quoque referri poſſet *cuniculus ſaliens*, quem vocat *Watſon*, *electricus cit. Tom. III. p. 534.* qui retibus metallicis ſubſtragulis concutiat inopinato. Conf. *p. 493. ibid.*

§. 803.

Quid hic reſtet indagandum.

Ut ex variis intendendi & extendendi vim electricam modis jam allatis adhiberi, eligi & conjungi pro ſcopo poſſent cæteris aptiores, ulterius *explorandum eſſet, quid quantumve ad alios aliosque uſus prodeſſet, aut obeſſet propoſito ſcopo, & quis ſummus foret intenſionis gradus, humanæ poteſtati ſubjectus?* Facile enim expendenti adducta patebit, longe experimenta ſuſcepta abeſſe ab omni, quæ excogitari poteſt, variatione, applicatione & conſummatione; etſi gratiæ debentur meritæ his, qui glaciem quaſi fregere, nec profectibus caruere laudandis.

§. 804.

Electricitatis reſinoſæ peculia.

Habet reſinoſa natura quædam quaſi peculia electrica, e copioſo æthere ſed laxiori cum heterogeneis compage oriunda (§. 731.). Fuſa diu retinent vim electricam partam. Vid. *Tom. II. Soc. Ged. p. 458. Tom. I. p. 193. ſeq.* Recentius fuſæ maſſæ reſinoſæ ob reſiduam in ipſis ætheris agitationem diſſipant facilius vim electricam, itaque minus diffuſioni adverſantur, quam poſtea quam amiſerunt e fuſione reſiduam vim agitationis inteſtinæ *Tom. I. p. 194. & Tom. III. p. 511. Exper. Ged.* *Mileſius* A. 1745. nigra ſigillante maſſa præſtantiſſima pollicem graſſa, poſtquam eam charta,

charta, aut laneo panno fricuerat, homini impertivit vim incendendi eundem. Scintillæ fuerunt & copiosæ & clariores iis, quas dedit tubus vitreus sic & massa sulfurea, ligneo cylindro infusa, & albæ chartæ involuta, promte eundem inflammavit. Affricta charta induit colorem sulfuris. Citius multo sulfur suam vim electricam perdidit, quam sigillans massa. Ex *Transf. philos. N. 478. art. 5 & 10.* ista referuntur *Tom. II. Ged. Soc. p. 422. seqq.* *Nolleti* globus sulfureus diametri 9''. affrictus imbuit quidem electricitate vitream ampullam, sed debilius; nullatenus vero sulfuream, resinosam, ligneam, metallicam. p. 446. *ibid.* E laxiori compage, quam densitas gravitasque exigua loquitur, & minori resistendi vi fluit & modus lucendi & incendendi placidior, minori displosione, aut leni susurru peracta. *Tom. I. p. 204. seq. 212. seqq. 229. seqq. Tomo III. cit. p. 521.* & alibi passim.

Existimavit *du Fay*, lucem electricam esse quietam, quando atmosphæra corporis est tenuis & destituta pinguibus sulfureisque particulis, tanquam ignis alimento. Vid. *Tom. I. nost. Soc. p. 216. 231. seqq.* Sed explicandum fuisset, quando & cur illud contingat. *Nolletus* putat, nimis arcte detineri ætherem in particulis sulfureis, quam ut transmitti & excuti inde vi electrica possit. Sed ita arctius in metallis includeretur, ubi tamen propter id ipsum fortior est explosio & frequentior. Alibi nimis debilem vim resinosis tribuit. *T. II. p. 373. nost. Soc. p. 378 & 448.*

§. 805.

Aquæ indoles electrica. Plus ætheris continere debet aqua quam sulfur duplo gravius (§. 750.), & fluida plus, quam congelata in glaciem aut nivem, quia glacies aëre non distensa penitus submergitur in aqua, nec ita leviter cohæret ut aqua. Inde ratio patet, cur ipsa quiete assurgat versus corpus electricum, luceat quidem & scintillas det parum pungentes aut crepantes; cur linum & lignum humidum vel madidum, lacca sigillans madida incendant quidem vini spiritum, sed sine displosione

ſione notabili, ſecundum *p. 520. T. III. noſt. Societ.*; cur vel forti vi electrica aqua non niſi tardius imbuatur electricitate, & edita ope miniſtræ electricæ ſcintilla, altera æque fortis haberi nequeat, niſi poſt intervallum temporis eo longius, quo plus aquæ ineſt, cum inter perticas electrici metalli, remota aqua continentes oriantur ſcintillæ. *ibid. p. 403 & 521.* Cur nivis & ſtiriæ vel glaciei ſcintillæ citius incendant, quam aquæ p. 363. 403. cur aqua pariter ac vitrum *ibid. p. 527.* tanquam vitrum naturale, quo eſt copioſior, eo diutius viciſſim retineat electricitatem acquiſitam in vitro aut quaſi vitro, & aliis impertiatur *Tom. III. Ged. Soc. p. 523. ſeqq.* item portari & mitti ad longe diſſitos poſſit. *ibid.* & *Tom. I. p. 515. ſeq.* Cur in alia vitra & aliam aquam ſine diſpendio transfundatur *p. 524. ibid.* cur conquaſſata recuperet vim electricam. *p. 525. ibid.* conf. *Tom. II. p. 410 & 447. ſeq.* Cur in aliis vaſis, ut metallicis, ligneis, lapideis, terreis ſ. fictilibus, alveis, cornu, ſuccino, ſulfure, cera, pice cæt. aut nulla aut non niſi in exploſione momentanea ſit ejus vis (§. 791. 793.) & *Tom. II. noſt. Soc. p. 445. ſeqq*; cur, quæ de aqua conſtant, in omnia ſimilia liquida & illa cadant, quorum major pars eſt aqua, ut ☿, olea, lac, atramenta, vina, cereviſiæ, butryum liquefactum cæt. *Tom. III. p. 519*; cur ſoleæ calceorum madidæ promoveant concuſſionem, ſiccæ minuant tollantve *p. 543 & 553. ibid.* cur propaget electricitatem corporum eam alias inhibentium (§. 698.); cur aqua electrica effuſa ex ampulla luceat, dum infunditur non electricæ *Tom. III. p. 448*; cur vapor ejus levior aëre (§. 712.) obſit vi electricæ (§. 698.).

§. 806.

Inprimis *debetur vi electricæ* quoque *motus effluviorum liquidorumque adjumentum.* Exſpiratio enim & exhalatio effluviorum odoriferorum augetur electricitate. Winklerianis experimentis florum variorum odores fortiores fuere poſt excitatam vim electricam, quam in ſtatu naturali; ſpiritus vini in auras eſt diſperſus; *Motus liquidorum augetur vi electrica.*

ſus; lignum ſubacidum exſpiravit odorem non ſine ſonitu, *Tom. III. Societ. Ged. p. 521.* ſuccinum ſuum reddit odorem (§. 684.). Nec ipſa vitrorum metallorumque effluvia odore vacant (§. 703. 714. *ſeq.*). Ita omnem alium odorem intendi electricitate debere, ex odorum natura perſpicitur, quæ ut effluvia in aëre volatilia æthereo debentur & indigent principio. Similiter extraordinaria ætheris concitatio in vi electrica, & ſcintillarum electricarum ſeriem continuam, *Soc. Ged. Tom. III. p. 521. ſeq.* & phoſphori ſicci incendium *Tom. II. p. 362.* aëris auram, & ſpirituum volatilium, & liquidorum motum cæteris paribus auget. Sic aqua in ſpongia hærens vi electrica, quaſi quadam ejus compreſſione deſtillavit. *Tom. cit. II. p. 414. Gordonis* ſipho alias tantum 8 pollices aquam ſurſum projiciens, vi electrica eam pepulit ad duos fere pedes ſurſum per innumeras guttulas. *Tom. II. p. 357.* Cadentes deorſum guttulæ electricæ 4 pedes abibant ab orificio ſiphonis, a quo antea tantum unum pedem diſcedebant. Parvum vitrum aqua repletum ope electricitatis duobus minutis citius effluxit, quam in ſtatu non electrico (*ibid.*). Similia *Boſius* & *le Monnier* obſervarunt. *ibid.*

De phoſphoro per decem annos conſervato a ſe *Mileſius* notat, particulam 3''' longam, chartæ albæ involutam, admoto tubo electrico ſtatim exarſiſſe in flammam & fumaſſe; extinctam in aqua ſepties, tamen ſemper tenuo inflammatam eſſe, cum in aëre in loco obſcuro non incenderetur per dimidiam horam, a tubo tamen 5 pollices diſtante exarſit, & ſi tubum propius admovit, fons radiorum lucis a tubo usque ad phoſphorum quaſi emanavit. Affrictus diutius tubus lucem ſparſit, etiam ſi nec phosphoro, nec digito appropinquaret; & oculis dolor diutinus exortus eſt, ut credit ex phoſphori effluviis copioſis. Conf. quæ de evaporatione aquæ ope electricitatis obſervavit *Deſaguliers. Tom. I. Soc. Ged. p. 258.*

§. 807.

§. 807.

Hinc patet ratio, *cur & vena pertusa sangvis fortius effluxerit adhibita electricitate, & luxerit in tenebris.* P. Gordonis experimentis hoc innotuit. *Tom. III. nost. Societ. p. 499.* & *Bosianis Tom. II. p. 379.* Quamquam jam antea D. *Krügero* 1743. anno in mentem venerat, humores quoscunque corporis humani electricitate fluidiores mobilioresque reddi posse. *Tom. I. p. 284.* Et D. *Kratzenstein* A. 1744. observavit, hominem electricum adhibito horologio intra minutum horae 88, dein 96 pulsus arteriae edere, qui antea vix 80 numeraverat. Quia vis sanguinis est in ratione duplicata celeritatis, qua movetur, haberet illa se hoc casu ut 6400 : 9216, itaque $\frac{1}{3}$ invaluisset *p. 295. ibid.* Pariter quoque transpiratio hominis (§. 806.) & sudor electricitate excitari augerique deprehenditur. Ipsosque spiritus, quos dicunt animales, aethere plenos, ad motus majores excitari, *Hausenii* fuit conjectura *p. 276. ibid. Halesius* sanguinem affrictu suo in arteriis & venis electrica vi imbui statuit, ut se mutuo protrudant, qua in re fere consentientem habet *Whelerum p. 242. seqq. ibid.*

Fluxus animalium humorum electricitate auctus.

§. 808.

Medicis haec meditantibus Cell. D. *Krügero*, *Kratzensteinio*, *Quelmaltzio*, caet. nata inde est conjectura, mox eventu comprobata, *electricitatem sanandis illis aegris profuturam esse, quorum humores segnius justo moventur.* Vid. *Tom. I. nost. Soc. p 284. 295. seqq.* V. c. in augendis transpiratione, sudore, circulo sanguinis, plethoricorum, hypochondriacorum, hystericarum, paralyticorum, podagricorum, febricitantium, asthmaticorum, hemi & apoplecticorum, rheumatismorum, lethargorum, atoniae, tabis, spasmorum, cataractae, &c. Primis exemplis annumeratur sanatio digitorum paralyticorum, & studiosus Regiomontanus a Cel. Prof. *Teskio* in meliorem conditionem redactus *p. 299. ibid.* Addantur exempla *Tom. II. p. 452* & *552. seqq.*

Usus electricitatis medicus.

Complura alia recentiora exempla recenſere longum foret, nec hujus eſt loci.

Vid. Cel. *Kratzenſteinii Theoria Electricitatis*, Cel. *Jallaberti* Experiences ſur l' Electricité, qui brachium quaſi enerve reddidit priſtino vigori; Steph. *des Hais* de Hemiplegia per electricitatem curanda; & complures alii, memorantes, quæ a Franklino aliisque paſſim in morbis aliter haud tollendis ejus ope perfecta ſunt. Nec dubitamus, quin plura in poſterum in aliis Medicorum ſcandalis, arte & vi medicamentorum inſuperabilibus ſint ſucceſſura.

§. 809.

De Pyrotechnia electrica.

Illuminationibus nocturnis inſervire poſſe electricitatem, cum tenebræ ſunt ſpiſſæ, *conſtat* non tantum ex naturalibus phænomenis Caſtoris Pollucisque (§. 743.); ſed & *ex pyrotechnia*, quæ dicatur, *electrica* ludibunda. Kleiſtiano experimento A. 1746. clavi tam apte infixi, tabulæ cereæ, ut prope ſcintillæ inter eos ederentur, & nomina exhiberent, adhibita ad extimum electricitate, nomen lucidum ſeu ardens dedere jucundum aſpectu. *Tom. II. Societ. Ged. p. 410.* Dein mappæ ingentes, foliaque & tabulæ aureis, argenteisve figuris, quibus libuit, ornatæ, luce electrica ſplenduere, quamdiu continuatur globi electrici gyrus. Similiter ſtellæ & cruces e lamellis ferreis ſtanno dealbatis comparatæ luxere, ſpargentes penicillorum radios, & motu ibidem electrico in gyrum actæ rotas ardentes mentitæ ſunt. Sic & ſcintillæ continenter editæ quaſi feſtivæ ſalutationis cauſa fieri, aut quaſi prælia electrica committi poſſent, cuniculis quoque ſub pedibus concuſſionem creaturis. Taceo aquaticos recreationis electricæ ludos in navigiis & ad littora diffundendos concuſſionem incendiumque. Taceo & homines circumquaque & per veſtes ſplendentes radiis ad 2 palmos diffuſis. *Tom. I. p. 291. & Tom. II. p. 453. ſeq.*

§. 810.

§. 810.

Colorum phænomena electrica alia dicuntur absoluta, quæ maxime in albedine & nigredine apparere videntur; alia relata, seu ad materiam, e qua constant, seu ad accedentem vel motum, vel materiam peregrinam. Nigra & alba fila serica a rubro dependentia funiculo serico appropinquante tubo electrico, magno impetu longe dissilyere, citius tamen nigra quam alba &c. *Tom. I. Soc. Ged. p. 240.* Illa enim plus ætheris confligentis absorbent, hæc minus (§. 539.). Similiter alba linea fila discessere longe tum, cum nihil ea moraretur, tum cum superne & inferne transverso filo constringebantur, ut tantum in medio elliptice aut pæne sphærice distenderentur pro gradu electricitatis (*ibid. & p. 231. seq.*). Si tubus electricus nigra tangitur chirotheca, nigrove panno lux vix apparet, præterquam in scintilla; sed alba chirotheca copiosam reflectit lucem. (§. 540. & 570.). *p. 210. Tom. cit.* Cum servus funiculis cœruleis sericis & laneis suspensus scintillas ederet electricas, nequaquam vero coccineis laneis inditus *p. 223. ibid*; videtur humiditas posteriori casu obfuisse; aut color coccineus in caussa fuisse, si sericum coccineum idem phænomenon semper dedisset. Quæ de duratione acceptæ electricitatis in sericorum filorum coloribus attulit *Richmannus* (*Tom. II. p. 421.*) uberiorem exspectant explorationem; nec non quæ de teniis nigris & albis, simpliciumque colorum dubia reliquere *Gray* & *du Fay*. Mutatio colorum per vim electricam in floribus nonnihil sulfureorum vaporum ingredi scintillas planum faciunt. Sic D. *Krüger* sulfur inesse scintillis, itaque & acidum vitrioli terramque inflammabilem recte collegit, & D. *Kratzenstein*, & *Wilson* cæt. quia & odor illud prodit, & similis mutatio vel privatio coloris florum, v. c. rosæ rubræ, violæ, napelli, cyani, &c. Vid. *Tom. III. p. 493. seq. & p. 505.* Ob copiosas & continenter inter metallica fila aut perticas ferreas se excipientes scintillas (V. *Tom. III. Soc. Ged. p. 521.*). cum Cel.

Colorum ad electricitatem ratio.

D. *Kratzensteinio* faciendum videtur, ea effluvia inflammabilia e metallis (& animalibus) vi electrica imbutis copiose exhalare. An vero ex solis effluviis, aut simul acc[illegible]entibus ex atmosphæra id fiat, tum demum decidi poterit, cum ea probe exhausto aëre sub campana vitrea instituta erunt.

§. 811.

De aliis usibus electricitatis sperandis, nec ne.

Alios usus electricitatis sperare licet, etsi quidam venditati non nisi in conjectura manebunt. Talis venditatus procul dubio est opinio, quæ nubes sive terram ope electricitatis fulminibus liberare, vel quorsum arbitrio placet avertere pollicetur, quæque igne electrico mactare, assare, veru automatum adhibere ad assandum imaginatione fecunda cupit. Neque scio, an machina electrica in cuniculis subterraneis lucem copiosam datura sit, celeri gyro tubi electrici, vel & speculi in subsidium vocati; vel scintillæ electricæ metalli fossoribus prodituræ sint mineras metalliferas & inanes? Speciosa gyri electrici fallacia supra memorata (§. 707.) cautos nos reddere debet in conjecturis, de vi menstruorum, terræ motuum, motus planetarum in orbita & circa axem, de attractionibus proprie dictis, dissolutionibus corporum, circulo sanguinis, stabilitate & fluiditate, vi magnetica, raritate, densitate, sensu, luce, sono & calore e vi electrica repetendis. Maneamus in illis, quæ ex intima ejus indole perspecta demonstrari & cum phænomenis indubiis consentire deprehendentur. Ea vero facient ad corporum nobis obviorum materiam, vim & rationem mutationum, quas vel præstant vel admittunt, penitius percipiendam, inprimis ratione ætheris extraordinariarum vibrationum. Quæ enim hucusque detecta sunt, ea cum pernicitate motus ætherei, lucis, colorum, ignis natura connecti, eamque illustrare intelliguntur. Idcirco & nexus ac habitudo ætheris ad reliquam materiam ope effectuum exploranda ulterius videtur.

§. 812.

§. 812.

De Dracone electrico.

Ultimo memorandus eſt *Draco electricus*, ad vim electricitatis, e naturali & artificiali mixtæ, explorandam deſtinatus feliciterque comparatus. Omiſſis aliis ejus nunc tantum facio mentionem, quem adhibuiſſe fertur *de Romas* a. 1756. Eſt ipſe more puerorum ex charta (oleo infecta) intra marginem expanſus in longitudinem 7 pedum, 5 pollicum, & latitudinem, qua parte maxima eſt, trium pedum, ut ſuperficies tota contineat 18 pedes quadratos. Funiculus lineus quo tenetur, 780 pedes longus, metallico filo circum volvitur, cujus ope vento fortiori duce ad 550 pedes ſurſum in atmoſphæram attollitur angulo 45 graduum ſupra horizontem. Inferiori funiculi extremo annectitur ſericus funiculus pedum circiter 4, cui appenditur lapis pendulus ejus gravitatis, ne a vento abripi draco poſſit. Extra urbem, ſub mænianis vel ſuggrundis domus, ſuſpendit funiculum draconis cum ſuo lapideo retinaculo, eique ſupra ſericum alligavit tubum ferreum ſtanno dealbatum, pedem longitudine & pollicem diametro æquantem, ad eliciendas inde ſcintillas. Quod ne periculoſum eſſet factu, uſus eſt vitreo tubo ſeſqui pedem longo, diametri 4 linearum, ſupra capitello ferreo, ad inſtar digitalis netricum formato, tectum; a quo capitulo filum ferreum ad terram uſque ita pependet, ut eam contingat, & concuſſio terribilis evitetur. Quia tubus vitreus non admittit ſic electricitatem, ſcintilla oriri non poſſet, niſi terra filo attingeretur. Quando capitulum tubi vitrei ferreo appropinquatur, dum nubes vertici imminent, primum non ſunt ortæ niſi tolerabiles ſcintillæ, quas & alii ſuſtinuere gladium vel clavem appropinquantes. Sed paullo poſt invaleſcente vi, tantopere concutitur, quantopere vix fieri poteſt præſtantiſſimis ante dictis electricitatis artefactæ adjumentis. Circumſtantes audent manus conſerere non tamen in orbem, ſentiuntque ope adhibitæ parvæ miniſtræ ictum usque ad pedes quinque hominum continu-

tinuatum. Spiſſa nube appropinquante, quæ 60 gradibus undique draconem cingit, jubet omnes ſibi cavere, vix ipſe amplius audet uti excitatore ſcintillarum tubo propiore, cum 4 pollices diſtantem a tubo ferreo vidiſſet parere ſcintillam pollicem longam & duas lineas latam. Mox 6 pollices remotum vidit creare radium igneum 2 pollices longum, 4 lineas craſſum. Quem excipiunt flammæ in pedis diſtantia obortæ 3 pollices longæ, 6 lineas craſſæ, quarum diſplodens fragor ad 200 pedes auditur. Iamque ſentit ad faciem deferri quidpiamm quaſi telas aranearum, tribus pedibus a funiculo draconis diſtans, ideo per alios duos pedes recedit, & ſpectatores itidem digredi jubet, etſi in nubibus necdum fulgur, multo minus tonitru oriebatur. Animadvertit autem e terra ſub tubo ferreo, tres pedes a terra diſſito, tres quaſi culmos ſtraminis igneos ſurgere, quorum altior 12. reliqui 5 & 4 pollices longi, ſe invicem haud contingentes. Poſtquam id ſpectaculum quadrantem horæ duraverat, delabuntur guttæ pluviæ, & denuo ſentit ſe affici velut aranearum telis, auditque ſtrepitum velut follis officinæ ferrariæ, ideoque illico cum conſortibus longius recedit. Quo facto altior culmus igneus aſſurgit ſubito usque ad tubum, ſimulque editur fragor tergeminus, velut diſplodentium in aëre ignium miſſilium, qui in urbe auditus pro tonitru leniori habetur. Radius igneus infra tubum apparuit, uti fuſus 8 pollices longus, 5 lineas craſſus; culmus igneus adſcendit ad funiculum ſurſum ad 50 circiter orgyias, a quo per vices admittitur repelliturque poſt editum fragorem. Quoties accedit ad funiculum, toties ſcintillas edit conſpicuas & ſat ſonoras. Aliud fulgur iſto tempore non apparuit, nec alius fragor tonans. Olfactu ſentiebatur odor ſulfureus, & circa funiculum conſpiciebatur lucis electricæ cylindrus, qui prope funiculum clarior erat, & 5 circiter pollices diametro referebat pleno die, noctu forte totidem pedes adæquaturus. Finito phænomeno in terra ſub tubo electrico cernebatur foramen, profunditatem pollicis & latitudinem 6 linea-

rum

rum habens, quod a culmo ſurſum adſcendente ortum eſſe patebat. Vertebatur tum ventus, remiſſior factus, copioſaque pluvia & grandine immixto deſcendebat draco, funiculus ejus deductus iam erat ultra 50 orgyias, cum oborto venti impetu deducens concuteretur, ut eum e manibus excuſſum dimitteret, qui in aliorum pedes irruens & ipſis ictum intulit, tolerabiliorem eo, quem ipſe ſenſerat. Variatis tubis cæterisque incrementorum electricorum cauſis plura credo detegerentur.

Recenſetur hoc experimentum formidabile in ſcripto periodico, cui titulus eſt: *the Gentlemans Magazin 1756. Auguſt. p. 378. ſeqq.* & inde derivatum eſt in des Bremiſchen Magazins 2 Bandes 1 Stück S. 114-123. *Franklinus* uſus fuerat minori Dracone ſimili e ſerico panno confecto, adiecto capiti roſtro ferreo, funiculo lineo madido, minori longe eventu. Conſtat tamen quoque hinc, omnia hæc longe abeſſe ab eo caſu, quo cel. *Richmannus* interiit, quem martyrem electricum dixere, cum indicia mortis ejus fulmen haud inſolitum, & nil amplius oſtenderent, modo credulitati & mirabilitati narrationis nihil detur, uti alibi planam rem feci. Certe ad ejusmodi effectus electricitati tribuendos hactenus obſervata minime ſufficiunt, ſed indubiis plane opus erit documentis, citra hominum pericula obtinendis. Vid. *Hiſt. de l' Acad. roy, de Paris, 1752. p.*



PHYSICÆ DOGMATICÆ
SECTIONIS III.
CAPVT IV.
DE VI MAGNETICA SIVE MAGNETOLOGIA.

§. 813.

Quid sit magnes?

Mira inter lapides minerales magnetis natura dudum obſervata eſt, qua ferrum movet, veluti attrahens illud motu, ubi nihil obſtat, telluris polos appetente, ſeu verſus polos terræ in ſuperficie illius tendente. Magnes igitur lapis eſt, verſus polos terræ ſe movens, vel ferrum alliciens tenensque. Quia Thubalkain faber ferrarius & æris fuit, colligit *Kircherus L. I. de arte magnet. c. 5.* ei venas ferri & magnetem innotuiſſe cum vi ſua. Adderem ego, in officina ferraria ferrum ipſum ſitu erecto, & polari imbui vi magnetica, & inſtrumenta fabrilia ſcobem allicere manifeſto, & quæ malleis diſpergebatur ſquamam.

Magneti nomen eſſe áb inventore, autor eſt Nicander, teſte *Plinio Hiſt. nat. L. 36. c. 16*, qui eum inveniſſe fertur, clavis crepidarum & baculi cuſpide hærentibus (ad illum), cum armenta paſceret. Conf. *Iſidor. L. 16. c. 4.* Plinius ait ibidem: ferrum trahitur a magnete, domitrixque illa rerum omnium materia ad inane neſcio quid currit, atque ut propius venit aſſiſtit, tenetur & complexu hæret. Sideritin ob hoc alio nomine appellant, quidam heraclium inſtar ☽ album. Thales Mileſius hunc lapidem ferrum moventem, eam ob vim animatum eſſe putavit. Refert enim *Ariſtoteles L. I. de anima c. 2.* eum dixiſſe τον λιθον ψυχην εχειν, ὁτι τον σιδηρον κινει. *Plato in Ione* inchoato ait; divina eſt vis, quæ te movet, uti in eo lapide quem Euripides (μαγνητιν) magnetem appellavit, plerique autem (ἡρακλειαν) heracleum. Inde *Lucretius de natura rerum Lib. 6.* canit:

Quod

Quod superest, agere incipiam, quo fœdere fiat
Naturæ, lapis hic ut ferrum ducere possit,
Quem magneta vocant patrio de nomine Graji,
Magnetum quia sit patriis in finibus ortus.

Quibus verbis mavult Lucretius a patria Magnesia, vel solo natali dictum esse magnetem. Primis Philosophis magnes dicitur lapis ferrum ad se alliciens, quod & *Cicero* retinet *Lib. I. de Div. c. 39. Cardanus de subtilitate Lib. VII.* scribit: Nullis ferme sæculis incognitas fuisse vires magnetis ferrum trahendi. Post ætatem illam vetustissimam, si quid Alberto credendum est, Aristotelis ævo innotuisse magnetis duo esse genera, alterum, quod ferrum ad boream dirigit, reliquum autem, quod ad austrum, *de metallis L. II. Tr. 3. cap. 6.* Evolvens locum, hæc ibi reperio: Aristoteles in libro de lapidibus dicit: Angulus magnetis cujusdam est, cujus virtus apprehendendi ferrum est ad Zoron, h. e. septemtrionalem, (& hoc utuntur nautæ), angulus vero alius illi oppositus trahit ad Afon, i. e. polum meridionalem, & si approximes ferrum versus angulum Zoron, convertit se ferrum ad Zoron, & si ad oppositum angulum approximes, convertit se directe ad Afon. Est hæc editio Gualtheri H. Ryff, Med. Argent. *Venet. 1542. 8°. p. 227.* Item *c. 2. p. 193.* scribit: inventus est nostro tempore magnes, qui ab uno angulo traxit ferrum & ab alio fugavit, & hunc Aristoteles ponit aliud genus esse magnetis. In præfatione fatetur, se libros Aristotelis de his non vidisse nisi excerptos per partes, & quæ habet *Avicenna de his c. 3. Lib. I.* non sufficere. Quid de his excerptis, & tectioribus vocabulis Zoron, Afon vel Cafon habendum sit, in medio relinquo. Pro Afon *Vincentius Bellovacensis* habet Afrum *L. 9. Speculi nat. c. 19.* Zorus fertur conditor fuisse Carthaginis. In *Theophrasti libro de Lapidibus,* tantum (ἡϱακλειας) magnetis vim ducendi ferrum adduci deprehendo, nec alia in *Avicenna* reperio. *Hippocrati in libro* πεϱι αφοϱων, magnes sic circumscribitur: ἡ λιϑος, ἥτις τον σιδηϱον ἁϱπαζει. Nonne & quomodo vel situ rapiat quisquam potuit videre?

§. 814.

Tria phænomena magnetica primigenia.

Phænomena magnetica dicuntur, quæcunque evidenter ope magnetis contingunt. Quoniam primo in magnete obſervata ſunt, ſortita ſunt ab illo ſuum nomen, uti phænomena electrica a ſuccino, quod Græcis ηλεκτρον audit. Hujusmodi ſunt *acceſſio mutua* ferri ad magnetem & magnetis ad ferrum, ſi ipſe ſibi eſt relictus, æque ac ferrum haud impeditum. Quæ ſe exſerit, ſi in aëre haud procul a ſe invicem ſuſpenduntur, aut cymbulæ vel ſuberi in aqua natanti imponuntur. Præterea *Plato in Ione* pergit: Hic lapis non ſolum annulos ferreos ducit ſ. attrahit (αγει), verum etiam *eandem vim indit annulis* (την δυναμιν εντιθησι τοις δακτυλιοις), per quam idem quod lapis ipſe poſſint efficere, nempe alios annulos ducere ita, ut interdum longa admodum ſeries, tanquam catena annulorum ferreorum apte inter ſe adhæreat (ηρτηται), his autem omnibus ex illo lapide vis illa pariter transdita & aptata ſit (ανηρτηται). E qua comparatione vis magneticæ & enthuſiasmi poëtici patet, plura jam tum de magnete explorata fuiſſe, quæ ab aliis celata ſtudio videntur, ne artis nauticæ dux proderetur. Solus *Lucretius* illa noluit diſſimulare, ſed verſibus ſuis intexuit *Lib. 6. de nat. rer.*

Hunc homines lapidem mirantur: quippe catenam
Sæpe ex annellis reddit pendentibus ex ſe.
Quinque etenim licet interdum pluresve videre
Ordine demiſſos levibus jactarier auris;
Vnus ubi ex uno dependet ſubter adhærens,
Ex alioque alius lapidis vim vinclaque noſcit
Usque adeo permananter vis pervalet ejus.

Ad hæc experiunda opus fuit utique, ut magnes ſuſpenderetur. Quod ſi ita factum eſt, ut libere penderet in aëre, ſe *ipſum ad polos convertit*; ſi vero & ipſe interdum impeditior pependit, *annu-*

annuli tamen libere pendentes non potuerunt non ſequi directionem ad polos. Ideoque motum magnetis verſus polos vergere, vix potuit attentioribus occultum ignotumque manere, præſertim ſi acus annulis applicuere vel ſubſtituere.

Sunt hæc phænomena omnium apertiſſima, & utiliſſima generi humano, quæ ideo Numinis Benignitas ignorari noluit. Cum Platoni iſta perſpecta fuerint, Ariſtotelis præceptori, vix dubium eſt, quin & Alexandro M. innotuerint, procul dubio nolenti, ut aliis talia propalarentur, quæ & a cæteris inter arcana habentur, nec in vulgus eduntur. Forſan & illius mentio in Platone non ſupereſſet, niſi legeretur in libro de furore poëtarum, in quo hanc comparationem vix quisquam quæreret. Si quid tale ab aliis proditum eſſet, id facile ſupprimi potuit & omitti in triſtibus librorum Ariſtotelis aliorumque fatis. Continet autem locus Platonis non ſolum vim magnetis ferrum provocandi, ſed & eandem cum ferro communicandi, ut & ferrei annuli ea vi ſe mutuo allicerent & tenerent, & certiſſimam magnetis ſuſpenſionem in aëre, ut iſta catena annulorum una cum directione ſua ad polos mundi, ſaltem magnetis in ſuſpendio illo appareret. His vero tantum opus eſt, ad commendandum uſum magnetis, vel annulorum ſimul appendentium in navi iter per mare facienti, vel in commercio nautico tam vaſto, quale fuit Tyriorum, Salomonis, Phænicum, Ægyptiorum, Græcorum, Romanorumque. Salomonem & propterea hic nomino, quia docet, nihil novi fieri ſub ſole, Cohel. I. 9. ſeq. II. 4 — 11. Ecquot artes resque multo minus lucroſæ, quæ celari poſſunt, hodieque in arcanis habentur, ut monopolium lucri poſſeſſoribus, eorumque hæredibus, aut & integræ genti præ aliis populis, reſervetur? Murrhinorum (porcellanorum vulgo) vaſorum Chinenſium & Japonenſium conflatio, Thearum, fabarum arabicarum, ſalis ammoniaci, boracis, varia balſamorum gummatum, radicum, florum, frugum, ſeminum, eduliorum

 rum

rum & medicaminum genera, colorum v. c. carmini, & fabricarum, v. c. ſacchari præparandi, camphoræ defæcandæ, ſimilesque artes, nonne magno ſtudio ſecretis familiarum populorumque annumerantur, premunturque olim & nunc ſilentio ſummo, fabulisve involvuntur, ne aliis revelentur.

§. 815.

Tria alia phænomena magnetica.

Attentionem in phænomenis magneticis obſervandis, & occultandis Græcis & Romanis non defuiſſe, loquitur & hoc illius veſtigium, quod non levis in hac re eſt momenti. Deprehenderunt nempe, *magnetem ferrum non tantum ad ſe provocare, ſed & depellere* in aliis caſibus conditionibusque. Quod fragmentum *Plinius* nobis ſervavit *Hiſt. nat. Lib. 36. c. 16.* ſcribens: Æthiopico laus ſumma datur (magneti), *pondusque argento rependitur* - - - Alius in eadem Æthiopia mons gignit lapidem *Theameden* (Germanis quibusdam Bleſer), qui ferrum omne abigit, reſpuitque. De utraque natura ſæpius diximus. Hoccine notat naturam alliciendi & repellendi in eodem aut diverſo magnete? Et ubi ſunt loca Plinii in quibus id ſæpe dixit? Vix mihi alius occurrit, quam in eodem loco præcedens hic: Æthiopici argumentum hoc eſt, *quod magnetem alium quoque ad ſe trahit*, & qui in prooemio libri 20 habetur. *Lucretius* de eodem aperte ſcribit *Lib. 6.*

> Fit quoque ut a lapide hoc ferri natura recedat:
> *Interdum fugere atque ſequi conſueta viciſſim.*

Quis neſcit hoc non fieri niſi ſic, uti directio ad polos id requirit. Quomodo ergo hoc præteriiſſet eos, qui licet erronee aut occultationis cauſa id tantum Æthiopico tribuere, eique aliud nomen theamedis dedere? Addi meretur & hæc obſervatio antiqua: De magnete ſuo loco dicemus, ejusque concordia, quam cum ferro habet. *Sola hæc* (ferrea) *materia vires ab eo lapide accipit, retinetque longo tempore*, aliud apprehendens ferrum, ut annulorum

rum catena ſpectetur interdum, quod imperitum vulgus appellat *ferrum vivum.* Lapis hic & in Cantabria naſcitur, non ille magnes verus caute continua, ſed ſparſa bubbatione, ita appellant. Neſcio NB. *an vitro fundendo perinde utilis*, nondum enim expertus eſt quisquam. Ferri utique inficit aciem, ut magnes. Eodem lapide *Dinochares Architectus Alexandriæ Arſinoës templum concamerare inchoaverat*, *ut in eo ſimulacrum ejus e ferro in aëre pendere videretur.* Interceſſit mors & ipſius, & Ptolemæi (Philadelphi), qui id ſorori ſuæ juſſerat fieri. Quæ verba ſunt *Plinii H. N. L. 33. c. 14.* Fasne eſt credere, antequam tantum opus inciperetur, in exigua maſſa ſimilia fuiſſe ſaltem ex parte explorata; & ſi id factum, num latere directio vis magneticæ tum potuit? V. c. quomodo facies Arſinoës eundem ſemper ſitum ſervare in templo poſſet, ſi veluti a filis vix viſibilibus ſuperiori fornici vel contignationi appenderetur?

Sic *Auſonius in Moſella* cecinit de Dinochare:

Conditor hic forſan fuerat Ptolemaidis aulæ
Dinochares, quadro cubi in faſtigia cono
Surgit & ipſa ſuas conſumit Pyramis umbras - -
Juſſus ob inceſti qui quondam fœdus amoris
Arſinoën Pharii ſuſpendit in aëre templi.
Spirat enim tecti teſtudine charus Achates,
Afflatamque trahit ferrato crine puellam.

Num ad tegendum magnetem tenuis adhibitus fuit Achates, aut ex Scaligeri conjectura Puer Achates in deliciis Arſinoës in magnete ſculptus fuit? Conf. quæ dixi *T. I. Diſſ. 42.* & *T. II. Sylloges Pruſſ. p. 133 — 175.* & *Taciti German. c. 44.* Refert *Herwartus in admirandis Ethicæ Theologiæ myſteriis*, magnetem antiquitus pro Deo eſſe cultum ab Ægyptiis ſub involucris fabularum. Refert *Kircherus l. c.* ex *Hiſt. Indiæ orientalis*, Vaſcum Gamam in detectione Promontorii bonæ ſpei in

in quasdam barbarorum naves incidiſſe, quibus acus magneticæ uſus eſſet. Unde colligit, quia vis attrahendi magnetis nullo non tempore animos mortalium in ſui admirationem rapuit, curioſos naturæ ſcrutatores eam experimentis multis ſubjeciſſe, itaque fieri potuiſſe, ut dum ferra longuſcula librarent, animadverterent, ea non ad omnia ejus puncta ſe applicarent, ſitumque polarem affectarent.

De Canopo, Menelai, multis navigationibus clari, gubernatore, qui & urbi nomen dedit, in qua Serapidis templum fuit, & lucidæ navis Argo, videatur *Strabonis Geographia L. 17. in Ægypto. Plutarchus in Lib. de Oſiri & Iſid.* ſcribit, ſideritem (magnetem) lapidem oſſa Hori, Typhonis autem ferrum vocari, teſte *Manethone.* Sicut enim ferrum ſubinde trahitur, & in adverſum reploſum recedit, ſic & bonus ac ſalutaris mundi excurſus convertitur, &c. Unde ipſis attrahendi & repellendi ferrum vis innotuiſſe debuit, polorum diverſitati conveniens. *Rufinus Hiſt. Eccleſ. L. II. c. 33.* & *Proſper L. III. de Promiſſ. Dei c. 38.* narrant, apud Alexandriam in templo Serapis quadrigam ferream (ſignum ſolis) nulla baſi ſuffultam in aëre ſuſpenſam a magnete pependiſſe, ibi fornici inſerto, ut ſtuporem & divinum auxilium oculis populi exhiberet. *Cedrenus* refert, Byzantinos ſimilia machinatos eſſe in templo ſolis & lunæ, & *Lucianus de Dea Syria* teſtatur, Apollinis ſimulacrum in templo Hieropolitano ita in aëre fuiſſe ſuſpenſum; nec aliter Mercurius Treviris olim cultus fuit, teſte Galba oratore aliisque. R. *Moſes Ben Maimon in Doctore perplexorum* ſolis imaginem in templo Beli Babilonis per ſimilem machinationem fuiſſe adhibitam de qua idololatria videatur 2 Reg. XXIII. 5-15. & in Tr. *Sanhedrin c. 3.* Jeroboam fertur vitulis in aëre pendulis idololatriam foviſſe; quod & repetitur in *Gemarah cap.* עגל. (vitulus). Sive iſta de Jeroboamo prorſus ficta ſunt, ſive aliquid veri habent, ſufficit elucere ex reliquis teſtimoniis, magnetem adhibitum eſſe ad mentiendam & admirandam vim quandam, quam

quam ignorato aut occultato magnete plerisque finxere divinam esse, & ab eo ferrea simulacra idolorum esse sursum sublata ibique divina vi detineri. Perdidisset utique illa vis suum usum, nisi directionem, qua infirmatur & perit tandem, & alteram, qua salva manet & augetur potius, perspectam machinatores habuissent. Fuisse magnetem quoque inter amuleta hieroglyphicus ille heliocantharus seu scarabæus (magneticus) testatur, quem Jo. Gravius Anglus ex Ægypto secum attulit, ut prophylacticum. Plura dabit *Kircher de arte magnetica L. I. P. I. c. 2. s. 6.* Ubi & Bætylus lapis fatidicus & εμψυχος Heleni vatis Orpheo magnes ferri raptor fuisse perhibetur.

§. 816.

Cum phænomena ista, & reliqua, de quibus postea dicetur, non sint nisi mutationes motum inferentes, utique à vi quadam movendi peculiari proficisci debent, quæ non tantum in lapidem heraclium, sed & in ferrum & similia cadat. Haec vis a lapide cui inesse primo observata fuit, *vis magnetica* appellatur, quæ ideo est vis convertendi se versus polos (§. 813.). Hæc enim ea est, quæ & magneti & ferro communis est, & e qua mutua ad se invicem accessio in partibus amicis, & repulsio in partibus inimicis derivatur. Quia ad polos mundi tendit, dictione usitata, dici quoque posset vis polaris polisequa aut polipeta, si centripetam nomine imitari licet æque inusitato. Sed de nomine aptiori non est cur soliciti simus, cum vis magnetica usu recepta idem notet. Esse vim magneticam vim ferri in magnete hærentis, itaque proprie *vim ferream*, patebit e secuturis. *Quid sit vis magnetica?*

Vim ferrum trahendi & complexu tenendi venditarunt quidem antiqui potissimum, eaque abusi sunt ad idololatriam Veneris & Martis. Vid. *Claudiani Epigr. 14. ibique Barthius.* Sed occultandæ propriæ naturæ causa communem tantum nominarunt. Attractionem

nem illam electrico multisque aliis inesse non ignorarunt, & reliquis quoque metallis tribuerunt simile quidpiam. Philostrati Pantarbem dicunt lapides trahere, & chrysocollam s. amphitanem *Plinii L. 37. c. 10.* aurum alium lapidem argentum, &c. *Kircher de magnet. arte L. I. c. 4.* Vel auro ferrum admixtum fuisse & argento putat, vel mercurium ita esse dictum in cinnabari. *Cabeus* autem in *Philosophia magnetica L. I. c. 3. p. 5.* bene scribit: hic ubi in causarum investigatione desudamus a vi se in mundi polos dirigendi viam aperiendam duco, quia motus iste simplicior est, & unico absolvitur corpore, ille ferrum ad se provocans duo saltem exigit corpora. Adde, quod cognita istius motus causa ad alterius inquisitionem aditum faciliorem inveniemus. Denique is motus naturalis est, alter autem quodammodo artificiosus, & naturalia sunt arte priora.

§. 817.

Vis magnetica penetrat æs.

Pervadere vim magneticam non aërem tantum sed & alia corpora dudum patuit observatoribus magnetis. Nec audeo dicere, ante *Lucretium* hæc non fuisse observata, utpote quæ potuit accepisse ab iis, quos sequitur, Epicuro, Empedocle, & horum forte præceptoribus. De Epicuro *Lib. III.* diserte ait:

Te sequor o grajæ gentis decus, inque tuis nunc
Fixa pedum pono pressis vestigia signis, cæt.

Similia profitetur in principio hujus *libri sexti de nat. rer.*

Quojus extincti propter divina reperta
Divolgata vetus jam ad cœlum gloria fertur

Hæc autem in hoc *Libr. 6.* lego:

Exsultare etiam samothracia ferrea (annulos ferreos ibi factos) *vidi*
Et ramenta simul ferri furere intus ahenis
In scaphiis lapis hic magnes cum subditus esset.
Usque adeo fugere a saxo gestire videtur
Ære interposito & discordia tanta creatur

Propte-

Propterea quia nimirum prius æſtas ubi æris
Præcepit, ferrique vias poſſedit apertas,
Poſterior lapidis venit æſtus & omnia plena invenit
In ferro, neque habet qua tranet, ut ante.
Cogitur offenſare igitur, pulſareque flictu
Ferrea texta ſuo; quo pacto reſpuit ab ſe
Atque per æs agitat, ſine eo quæ ſæpe reſorbet.

Quidquid de autore primo horum experimentorum ope ſcobis ferreæ ſuper alio corpore vel æneo ſtatuatur, quod Lucretius ut teſtis oculatus refert, neceſſe eſt, ut in ſenſus per ea experimenta incurrerit, magnetis vim eſſe polarem, atque duas magnetem habere facies, dirigentes motum ſcobis eamque attrahentes & tenentes, quarum alteram ferrum eadem vi imbutum, etiam in ramentis velut in aciculas coëuntibus, ſeſe erigentibus, inclinantibus, & proſternentibus imo, penitus vertentibus, pro ductu magnetis ſequatur, alteram fugiat. Scaphium hic adhibitum forte tale eſt, quali nautæ uſi ſunt, ut polos monſtraret, & dux itineris eſſet, quando illud aquæ impoſitum cum magnete libere natavit. Accedit, quod & ſcaphio veteres uſi ſint pro horologio ſciaterico, cujus directionem in navi magnes, vel una ſcobs ferrea vel acus ſarcinatrix ſicca aquæ innatans monſtrare potuit. Scribit enim *Vitruvius de Architect. L. IX. c. 8.* Hemicyclium excavatum ex quadrato ad enclimaque ſucciſum, *Beroſus* Chaldæus dicitur inveniſſe; Scaphen ſ. hemiſphærium *Ariſtarchus* Samius; Idem etiam diſcum in planitia. conf. c. 8. *Martianus Capella* vocat ſcaphia rotunda ex ære vaſa, quæ horarum ductus ſtili (in centro ſphæræ terminati) in medio fundo ſui proceritate diſcriminant, qui ſtilus gnomon appellatur, cujus umbræ prolixitas æquinoctio centri ſui æſtimatione dimenſa vicies quater complicata circuli duplicis modum reddit. *Cleomedi* inde dicitur, ὡχολογιϰ σκαφη. Plura dabit *Salmaſius ad Solinum p. 448. ſeq.* Liceatne hariolari, forſan ſcaphium tale nau-

cleris serviisse occulte, ope scobis ferreæ pro lubitu ingerendæ & egerendæ, aut & perpetuæ ibi, pro duce nautici itineris, magnete mobili subtus occultato, & simul pro sciaterico, ut hoc solum ostenderetur alterum tegeretur, aut horologium nauticum diceretur? Alio nomine id quoque *Polum* vocabant, quem indicabat. *Mense Iunio 1669. Actor. Philos. Londin.* (s. No. 48. Transact.) *Versionis latin. 4. p. 818. Ioannes Welb. 1669.* Londini edito *Specimine historico*, contendit, Sinenses magnetem & Bussolam in usu habuisse 110 annos ante Christum natum. M. *Strömer in Theoria declinationis magneticæ* docet, seculo undecimo Islandensem quendam in suo *Landname* magnetem appellasse den *Leidtarstein* Upsal. 1755.

§. 818.

Ratio indagandi polos magneticos.

Si magnetis duæ facies polares indagandæ sunt, non opus est, nisi scobe ferrea, ope limæ comparata. Quia enim vis magnetica scobem ferream allicit, & dum paullo fortior est, eam, tanquam annellos (§. 814.), vi magnetica imbuit, quæ quo est fortior, eo plures particulas sibi invicem appendit, & velut aciculas format. Ubi ergo plurimæ magneti adhærent particulæ scobis illius, velut barbæ magneticæ, ibi erunt illæ facies polos semper respicientes, vel polares. Quia vis magnetica quoque penetrat ipsa metalla, & multo magis chartam, (§. 817.): detegentur quoque facies polares, quæ & *poli magnetici* audiunt, (quando magnes in sphæram tornatur, vel ut talis concipitur) ex iis locis, quibus suppositis chartæ aut laminæ metallicæ plurima scops erigitur, congregatur & movetur. Nec minus id e solo magnete agnoscetur & simul exactius, quæ facies *borea*, quæque *australis* dicenda, si vel orbi, scaphio, cymbulæ, suberi hemisphæricis, aut cuicunque corpori imponitur, cujus ope innatando aquæ quaquaversus se movere possit; vel a funiculo haud contorto libere suspensus in aëre hæret. Item si cuspidem

acus

acus brevem v. c. 1'''. admoves, & obſervas, qua parte verticalis ſ. normalis fiat.

Loquimur hic more uſitato de magnetis faciebus & polis, uti in ſenſus incurrunt, ad collineationem vis magneticæ inde agnoſcendam. Poli vero magnetici non ut puncta extima axis hic ſpectantur, uti in tellure, ſed ſi magnes conformetur in formam cubi, uti illæ ejus facies oppoſitæ, quarum altera ſemper vergit verſus ſeptemtrionem, altera verſus meridiem. Neque credendum eſt, in illis faciebus tantum vim magneticam reſidere, cæteras vero ejus facies & intermedias partes ea vi eſſe deſtitutas. Rationes, cur ibi ſe plurimum exſerat, patebunt deinceps. Si acus nautica præſto eſt, poli erunt, ubi illa recta attrahitur aut fugatur a contraria parte.

§. 819.

Si diſſecatur magnes præſertim paulo longior, inter facies polares, partes diſſectæ ſibi relictæ rurſus ita coëunt, uti conjunctæ fuerunt ante diſſectionem. Cum effoderent magnetem foſſores e venis magneticis, cum dividerent partes majores in minores, modo attenti fuerunt ad hoc, quod noverant, alterum magnetem alteri magneti admoveri (§. 815.), facile notatu fuit, partes avulſas iterum quaſi præcipites mere in unionem vel adhæſionem. Diſſecari magnes ſolet eadem arte qua cryſtalla & gemmæ duriſſimæ dividuntur. Quo facto, committe rurſus partes diſſectas in libero aëre pendulas prope ſe invicem, & videbis tendere ad ſe invicem avulſa, pellere ſe autem antea extremas. Idem contingit, ſi ſæpius eum inter polos diſſecas.

Quæ partes diſſecti inter polos magnetis ſe petant, fugiantque?

Cabeus L. I. c. 3. notat: Confice tibi e lamina cupri, quo tenuiſſima fila producuntur, maxime lævigata in acie nihilque prorſus dentata, ſerram, qua ſi ſmyridem adhibueris aqua dilutum optime eum diſſecabis. Tali mihi ſolum ceſſit magnes inſtrumento. Limas autem vel chalybeas ſerras ineptas ad hunc

 ſcopum

ſcopum deprehendi. Loco laminæ difficilius movendæ, qui gemmas exterunt, & vitra dividunt artifices, nunc utuntur otulis cupreis, torni more facile gyrandis & atterendis.

§. 820.

Amicii inter ſe ſunt poli heteronymi, homonymi inimici.

Quia diſſectæ inter polos magnetis, quoties volueris, partes ita rurſus ad ſe invicem coëunt, ſeu accedunt, uti ante unitæ fuere (§. 819.): manifeſtum eſt, partium diſſectarum polum auſtralem admoveri alterius polo boreali, itaque jungi inter ſe polos diverſo nomine gaudentes (ſeu heteronymos) & fugare ſe invicem polos eodem nomine gaudentes, (homonymos). Idem ergo quoque contingere debet, ſi a petra, in qua naſcuntur ſimili modo ſeparantur, quocunque id fiat ſubſidio. Facies magnetis ad ſe invicem appropinquantes adhæreſcentesque ſunt eæ, quæ fuerunt in loco natali connatæ ſeu adnatæ. Hæ quia ſe invicem appetunt, dicuntur amicæ, vel, ſi nomine poli utaris, poli amici. Contrarii autem ſibi invicem ſe mutuo repellunt, dicunturque ideo poli inimici. *Sunt* igitur *poli heteronymi amici, inimici autem homonymi.*

§. 821.

Quando partes diſſecti magnetis antea conjunctæ ſe averſentur.

Quia poli homonymi inter ſe ſunt inimici, heteronymi vero amici (§. 820.): ſi magnes diſſecatur ab una facie polari ad alteram, manent poli ejusdem indolis nominisque, cujus antea fuere; ideoque obverſi ſe fugient poli antea ſecundum plagas orientales & occidentales inter ſe conjuncti adnatique; admovebitur autem & adhærebit nunc facies alterius diſſectæ partis auſtralis, alterius boreali, & v. v. *Pateſcit* igitur, *quando partes magnetis ante diſſectionem conjunctæ, poſt eam ſe mutuo averſentur.* Exiſtimo tamen, ſi arcte conjungi rurſus poſſint antea uniti, id vi æque non obfuturum eſſe, ac non obfuit ante.

§. 822.

Memini a *Cabeo p. 29. L. I. c. 7.* narrari, mutari polos magnetis, qui in viſceribus terræ, ſeu fodinis ejus natalibus fuere, in contrarios, quando erutis inde ſub dio verſatur. His quid veri ineſſe poſſit debeatque, nunc liquidum evadit. Nempe proprie loquendo poli magnetis in contrarios non mutantur, nec per nudam effoſſionem poſſunt mutari, niſi idonea ad mutationem polorum vis accedat, de qua poſt alia præmittenda erit agendum. Sed polos ejusdem nominis a ſe invicem dimoveri, e natura magnetis ejusque directione ſalva patet (§. 820.).

§. 822.

Quando temperies magnetis totius & ſingularum ejus partium ratione virium eſt eadem, ſaltem eatenus, ne diſcrimen, ſi quod adeſt, ſenſiubus obvium fiat, *magnes* erit *homogeneus* vulgo ſimilaris. In contrario caſu *heterogeneus* cenſeatur. Homogenei igitur magnetis vis cæteris paribus eſt æquabilis, & in ratione maſſæ. Sed vis heterogenei magnetis eſt inæquabilis, itaque maſſæ non reſpondet; ſed in minoribus partibus major, in majoribus vel tantum par illi, minoribus dictis inſitæ, vel ea minor. Virium magnetis inæqualium ratio inter ſe vel tantum arithmetica eſt, vel geometrica. Priori caſu alia erit alius pars aliquanta, in poſteriori pars aliquota. Quæ pro gradu virium admodum diverſo in utroque caſu innumeras admittit varietates.

Magnetes vel homogenei ſunt vel heterogenei.

§. 823.

Si magnes reſolvitur, is non eſt niſi minera ferri, locuples ſæpe ditiſſima, conſtans ex particulis ferreis aliisque præſertim lapideis unitis. Quando ferrum ex magnete probe eſt elicitum excoctumve, ut in materia lapidea, vel quacunque alia nil ferri reſtet; omnis ejus vis magnetica illi eſt ademta, teſtibus metalli foſſorum chemicorumque experimentis. Nequaquam igitur particulæ lapideæ, aliæve peregrinæ, ut metallicæ, ferreæ, ſulfureæ, terreæ, cæt. Vim magneticam continent, qui adhibito

Vis magnetica non ineſt niſi ferreis ejus particulis.

to alio magnete non ducuntur; ducuntur autem excoctæ aut quomodocunque ſeparatæ particulæ ferreæ, præſertim in ſcobem redactæ. Id quod pariter indubia atteſtantur experimenta, a quolibet facile repetenda. Quapropter *vis magnetica* uti *particulis ferreis in magnete obviis proprie & unice ineſt*, ita nec niſi illis eſt attribuenda.

De magnetis cum ferro concordia hæc habet *Plinius Hiſt. nat. L. 34. c. 14.* ſola hæc materia vires ab eo lapide accipit, retinetque longo tempore. Et *L. 36. c. 16.* Quid lapidis rigore prius? Ecc ſenſus manusque (natura) tribuit illi. Quid ferri duritia pugnatius? ſed ſedit & patitur mores. Trahitur namque a magnete lapide, domitrixque illa rerum omnium materia, ad inane neſcio quid currit, atque ut propius venit aſſiſtit, tenetur & complexu hæret. *Claudianus* in Epigrammate de illo canit:

Lapis eſt, cognomine magnes
Ex ferro meruit vitam (*h. e. vim ſuam*) ferrique rigore
Veſcitur, has dulces epulas, hæc pabula novit,
Hinc proprias renovat vires, hinc fuſa per artus
Aſpera ſecretum ſervant alimenta vigorem.

Fortaſſis primis mortalium in malleando, flectendo, ſcindendo, limando perforando ferro, ope ceſtri, citius innotuit vis magnetica ſcobis ferreæ & ipſorum ferri inſtrumentorum, quam magnetis.

Merito hic ſuperſedeo adducendis experimentis, quæ aſſertis fidem faciunt omni exceptione majorem, ob tantam eorum multitudinem, pervulgatamque notitiam, ut vix cuiquam ignota eſſe poſſint. Si vero & cuipiam ignota eſſent, facillime tamen, vel comminuendo fruſtulum magnetis in pollinem, ſegregare ope magnetis adhærentes ferri particulas ab iis, quæ ferreæ non ſunt, poſſet, vel aliis ferri uſtulationibus & excoctionibus attendendo, animum de his convincere. Conf. *Crameri Docimaſia. theoret. p. 204.*

p. 204. seq. Sic & aliis ferrum copiosum continentibus inest, ut colcotari vitrioli, arenæ, indicæ, &c.

§. 824.

Quoniam vis magnetica non inest nisi ferreis ejus particulis (§. 823.), videndum jam est, quomodo eisdem insit. Comminuendo magnetem ope mortarii ænei in pollinem, & segregando particulas ferreas a peregrinis confuse jacentes, particulæ ferreæ, suberi impositæ ut natare super aqua, vel charta suspensæ in aëre a setis equinis aut filis sericis haud contortis, ut dirigere motum suum adversus polos magneticos possint, *id non facient, nisi ope magnetis vel magneticæ vis, prius in naturalem situm*, h. e. *eum, quem antea in magnete habuerant, rediguntur*, ut impedimentis suæ directionis vincendis pares evadant. Idem quoque contingit, si scobs ferri aut chalybis, ope limæ vel cestri parata, in eosdem usus adhibetur, ut a vi magnetica excitata situs nanciscatur polares. *Quando scobs ferrea ad polos se convertat?*

Decem grana limati martis deprehendi sufficere ad chartam exiguam instar lancis suspensam versus polos dirigendam, postquam scobs vi magnetica imbuta fuit. Quando enim confuse prorsus jacet, & necdum vi fortiori imbuta est, impediunt se invicem particulæ, ne justam directionem in chartula ostendere valeant. Simili modo duo vel tres magnetes, lanci planæ impositi polis haud conspirantibus, sed situ diverso se invicem disturbantibus, & avertentibus a directione naturali, lancem libere suspensam non flectent in situm polarem, sed in alium, qui ex conflictu mutuo oriri potest. Cel. *Muschenbrukius* de ramentis scoriæ terreæ, quæ supra incudem excuso ferro decidunt, illa acum a via sua nonnihil detorquere ait *Diss. de Magnet. p. 124.*

§. 825.

Dum scobs ferrea vim magneticam modo in sensus incurrente non exhibet, nisi naturalem in magnete situm sufficiens ad *Minimæ quoque ferri*

particulæ polarem situm requirunt. obstacula superanda ejus copia obtinuit (§. 824.): *de qualibet particula scobis ferreæ*, item magnetis & ferri vi magnetica insigni præditi, *non aliter statui potest*, *quam & illam situ idoneo ad directionem polarem vis dictæ gaudere*, quam ostendit. *Requiritur* ergo *ad exserendam insitam vim magneticam situs vel minimarum particularum ferrearum*, *directioni polari respondens*, ne vim suam mutuo impediant vel amisisse videantur. Maxima igitur erit, cum quotquot possunt particulæ eo situ gaudent.

Situm polarem dum dico, subaudio polos telluris magneticos, vel magneticos in genere (§. 818.), si vel magnetis polorum situs mutatur, ne congruat cum directione polorum telluris, sed respiciat vel plagam orientalem & occidentalem, vel intermediam quandam. Neque vis magnetica tanta in scobe evadet, quanta esse potest, nisi particulæ vel minimæ directionem situs polarem fuerint consecutæ crebro admotu magnetis, ut a magnete cum charta ducantur.

§. 826.

Unde dependeat æquabilis vis homogenea? Quandoquidem vis magnetica non inest nisi particulis ferreis (§. 823.) situm polarem nactis (§. 825.), & vel minimæ in eundem situm redigendæ sunt, ut fortior evadat (§. 826.): patescit jam, quid ad magnetem homogeneum requiratur. Scilicet *particulæ ferreæ in eodem debent esse æquabiliter distributæ & situ polari omnes gaudere*, in quem vis magnetica eas dirigere solet. Quo æquabilior est copia ferri & quo major, item quo æquabilior est particularum ferrearum directio polaris; eo erit cæteris paribus validior vis insita magnetis homogenei, massæ ejus scilicet respondens (§. 825.). Cætera erunt paria, dum impedimenta exercitii & adjumenta externa, inprimis ætheris externi in magnetem actio nihil differunt.

§. 827.

Quanta vi gaudeant ho- *Si dissecantur partes magnetis homogenei*, *vis partium dissectarum respondebit suæ massæ.* Quando enim perfecte homogeneus

neus eſt, non poteſt non exacte ſuæ reſpondere maſſæ (§. 826.). Si autem non niſi propemodum homogeneus eſt, partes quoque circiter tantum, ut diſcrimen vix animadvertatur, viribus gaudebunt ſuæ conſentaneis maſſæ. V. c. ſi totus magnes ſe ipſum ferre potuit, quælibet quoque pars ejus ſe ipſam feret, in pari cæterorum ratione. Ideoque & valor ſeu pretium magnetis tum ponderi ejus erit analogum, ſi ex æquitate pro viribus internis (§. 826.) determinatur. *mogenei magnetes diſſecti.*

§. 828.

E contrario, quo pluribus quædam partes magnetis gaudent particulis ferreis, vi magnetica imbutis, eo illæ partes erunt validiores, in ſcobe ferrea agitanda, attrahenda & retinenda; cæteræ vero eo debiliores, quo pauciores earum continent, vel & quo minus illæ ſitum polarem æquabilem ſunt adeptæ. *Videbitur* ergo *talis magnes plures duobus habere polos magneticos*, tot nempe quot locis magnetica vis in ipſo eſt validior. Cumque hoc caſu mixtus ſit magnes, & quibusdam locis parum aut nihil vis magneticæ habeat, *totus magnes ratione ponderis multo minus valebit* præſtabitque vi ſua, *quam pars exſecta validiori vi gaudens*, *ratione ſuæ maſſæ*, vel ſui ponderis. Qui id obſervarunt, illi dividendo partes magnetis multo plus pretii ex partibus obtinuerunt, quam ex toto habuiſſent (§. 827.). *Cur nonnulli magneti plures poli eſſe videantur?*

Mira res viſa eſt rudioribus, aut hac in rerum indole parum verſatis, eundem magnetem pluribus gaudere polis. Quod tamen haud uno contingere poteſt modo. Aut enim in ortu ejus lapidis alicubi plures particulæ martiales fuere quam alibi, quæ ſi polari directione gaviſæ ſunt, nihil habent a plerisque magnetibus diverſum, niſi in gradu virium; vel reſtiterunt ipſi quædam partes magnetis decuſſæ ſpretæque a foſſoribus, quæ non manſere inſitu ſuo naturali, ideoque poſtquam lapideſcente ſucco aliis rurſus adnatæ ſunt, diverſa quoque polorum directione gau-

 debunt.

debunt. Taceo mutationem pororum interdum vi externa inductam, de qua deinceps.

§. 829.

Cur disjectorum & diversorum plane magnetum eadem sit ratio?

Magnetes in locis plane diversis, aut & dissitissimis nati, nihilominus polis amicis ad se invicem appropinquabunt & adhærescent, cæteris non disparibus, acsi juxta se invicem nati vel conjuncti in natali sede fuissent. Iidem *polis inimicis pariter a se invicem recedent, si nihil obest,* ac si separati a se invicem essent. Quorsumcunque transferuntur magnetes, & ad alios quosque applicantur, eamdem retinent & exercent polorum vim, quatenus nihil ei obstat, luculento experientiæ documento. Cum ergo poli heteronymi sint amici in conjunctim natis, iidem manent quoque tales ratione eorum, qui in locis valde remotis a priorum natalibus concrevere (§. 820.). Contra ea poli homonymi magnetum e diversis prorsus natalibus oriundi manent itidem inter se inimici (*ibid.*). Observavit *Gilbertus* magnetem 20 librarum terra erutum eandem servasse directionem natando in cymba super aqua. *Lib. III. c. 2.*

§. 830.

De acu magnetica & pyxide nautica.

Cum dudum constiterit, magnetem vim suam cum ferro communicare sic, ut vis ea in ferro maneat (§. 814.): *mirum videri nequit, ferrum esse magnetis loco substitutum.* Aliis occultatus magnes ope scobis polum ostendere potuit simul in sciaterico scaphio; aliis potuit ferrum magneticum scobem dirigere ad polos in scaphio (§. 817.): aliis multo pluribus modis ferrum in navi vi magnetica imbutum magnetis loco scaphiis sciatericis admoveri potuit & rursus amoveri. Prout acus consuentium sicca aquæ caute imposita, & vi magnetis imbuta, natando super aqua polos ostendit. Successu temporis de commodioribus ferrum magneti substituendi modis cogitare acutiores cœperunt. Motus magnetis, ut liber esset, magnes in aëre suspensus

ſus eſt, ut cynoſuram cœlo diu nubilo oſtenderet nautis, uti dudum ſuſpendi conſueverat Platonis ævo. (§. 814.) Similiter & ferri lamella vel acus ſuſpendi potuiſſet, niſi id actu factum eſt, ejusdem finis obtinendi cauſa in itinere ſeu maritimo ſeu terreſtri. Chinenſes gloriantur ſe 2000 annis ante Chriſtum natum magnete uſos eſſe, & dicuntur hodieque acum latiusculam aquæ imponere, ut natando ſuper particula ligni aut ſuberis vi magnetica polares regiones oſtendat. Quia vero in navi natans vel librata lamella aut acus maritima nimis vacillavit, quietior illi ſedes quæſita dataque eſt in *pyxide nautica occaſione forte ſcaphii. Ejus enim in fundo medio erecta cuſpis eſt idonea ad acui magneticæ ſub orbiculo latenti liberum gyrum ſuper illa præſtandum.* Huic porro adjunctæ ſunt plagæ horizontis & ventorum regiones ac nomina; item ſciatericum, utrumque ex antiquo ritu nautarum (§. 815. *ſeqq.*) *Actor. XXVII. 12—14.*

Kircherus de magnete L. I. P. I. cap. 2 & 6. adducit quædam ex Geographia Strabonis, item arabica & nubiana, quæ ſatis antiqua ſunt, magnetis uſitati in navigatione & periculoſi haud obſcura indicia; & *cap. 5.* ex *Clementis Alex. Protreptico p. 15.* affert Sibyllæ verba Serapim lapides rudes (quos Glycas L. 4. magnetes plurimos vocat, quibus ferrea ſolis figura a 4 partibus oppoſitis pari vi attracta fuerit in medio ſuſpenſa) inter jacentem maxima ruina in Ægypto eſſe caſurum. Item ex Sanchuniatone in *Euſebii Præpar. Euang. p. 37.* inveniſſe Uranum (cœlum) bætylia, *lapides animatos* fabricantem. (λιθ8ς εμψυχ8ς μηχανησαμενον.) Celebratur quoque *Archimedis polus*, nautis Syracuſanis conſignatus. Magnetes igitur arte mechanica ſunt ad varios uſus comparati. *Cap. 6.* ibidem ex *Photii Bibliotheca art. 24.* circa finem narratur, Euſebium media nocte lapidem Bætylum ab aëre actum, ſphæricum, palmi diametro ſubcandidum & purpureum obtinuiſſe eademque nocte iter confeciſſe 210 ſtadiorum, nec Euſebium medicum, tractantem lapidem illum (magnetem),

dominum fuiſſe motuum illius, ut alii domini aliorum lapidum, ſed Euſebium petiiſſe & oraſſe, *lapidem vero literis cinnabarinis inſcriptis locum oraculis dediſſe.* Dubia, quæ Kircher ibi movet, exigui ſunt momenti, & per alia memoriæ prodita corruunt, quæ ipſe in ſequentibus affert. Laudat quoque R. *Salomonem* Cretenſem, qui in horis monſtrandis ferream uſurpatam eſſe lanceolam ſcribit, & Hiſtoriam Indiæ Orientalis, qua Vaſcus Gama in quasdam naves Barbarorum a. 1271 incidiſſe fertur in detectione promontorii bonæ ſpei, quibus acus nauticæ uſus fuerit in oſtendendo cœleſti Canobo. *L. II. P. IV. probl.* 7 — *10. p. 260 ſeqq.* oſtendit, quomodo Archytæ columba Regia montani aquila volans, lacerta, Serapidis quadriga ferrea, Arſinoes ſtatua, Bellerophontis ferreus equus ſ. Pegaſus Bedæ, quaſi in aëre volans aut horas indicans, exhiberi arte magnetica poſſit. Claude *Fouchet* narrat Poëtam *Guyot de Provines* ſcripſiſſe fere a. 1200 de ſtella polari:

Icelle eſtoile ne ſe muet
Un art font, qui mentir ne puet
Par vertu de la *Marinette*,
Une pierre laide & noirette,
Ou le fer volontiers ſe joint.

Alii directionem magneticam verſus polos iam a. 1100 fuiſſe cognitam & nautis uſitatam contendunt. *Gilbertus de Magnet. p. 4. Paul. Venetum* ait, ſcientiam acus nauticæ a Chinenſibus traduxiſſe ad Italos circa annum 1260. Hinc Brunes Latin in ſuo Treſor a. 1266 de ea, ut re nota, agit. Itali magnopere militant pro Flavio Gioja, Amalfitano, quem eam inveniſſe ferunt circa a. 1300 inter quos nuper Greg. Grimaldi ejus cauſam egit. Concedi poteſt, alios alia in uſu acus magneticæ nauticæ mutaſſe, quorum inventio ipſis tribuatur.

§. 831.

§. 831.

Ordinario naturæ cursu retinent magnetes sibi relicti, & acus *Vis magne-*
magneticæ nautarum, eam, qua gaudent, vim, quorsumcunque *ticæ constan-*
transferantur, eamque exserunt, nisi quid obstet. Diuturna enim *tia.*
& antiqua experientia teste sibi relictus magnes non solum in ea Zona telluris, & in illo hemisphærio polari, in quo natus est, verum & in altero hemisphærio polari, nativa directio polaris nihil mutatur, sed eadem, quæ antea fuit, manet. Si polus terrellæ magneticæ transitur, videtur directio acus ibi mutari; ut ut re ipsa semper eum spectet. Idem & in pyxide nautica observatum est, scilicet cuspidem acus magneticæ borealem, cis æquatorem non mutatam esse in australem trans æquatorem. (§. 829).

Docuerunt illud nautas non tantum itinera nautica, e boreali hemisphærio in australe & v. v. suscepta, v. c. in *Cabeo L. I. c. 22.* sed etiam ex dissecto quovis magnete, vel terrella magnetica idem patet. Sit enim in linea b ——c|c—— a pars borealis b, australis a, dissecetur in c, tendet b c semper versus c a & c a versus b c. Si b a est magnes, c c ejus medium, tendet acus b c semper versus c, super c c magnetis habebit adhuc directionem b c parallelam ipsi b a, & ad a accedet progrediens b c. *Scaliger de Subtil. Exercit. 131.* refert Ludovicum Vartomannum in pyxide nautica acum in mari æthiopico atque antlantico semper borealem plagam ostendisse cuspide borea, item ab insula Bornea ad Javam tendens obviam fit nautæ, cujus pixis similis canopum respexit, quem situm ipsi nauta naturalem dixit. cæt. Itidem Ferdinand. Magellanes expertus est, cuspidem acus nauticæ semper ad arcticum polum fuisse directam. Innumeri alii cum idem experti sint, non opus est, cur his diutius immoremur. Conf. *Gilbertus de magnete Lib. III. c. 1.* plures afferens testes.

§. 832

§. 832.

Modi, quibus ferrum fit magneticum sine magnete.

In partibus telluris, præsertim longe ab æquatore sitis, observatum est, *ferreos contos, & ferrea instrumenta in culinis, officinis ferrariis, aliisque obtinere vim magneticam, si eorum inferior pars diu aut crebrius superficiei telluris insistit, altera sursum versa est.* Breviori tempore id contingit, dum alterum extremum v. c. a sæpe fortius alliditur ad durum lapidem, metallum, saltem terram, v. c. dum cestra, mallei, cœla, limæ &c. exercentur in suo usu; vel dum ignitur & in eo situ frigescit. Idem contingit, sed debilius, *quando diu aëri exponuntur in situ polari qua longitudinem suam*, vel & *ictibus aut igne ad istam directionem breviori tempore aptantur.* Cel. de la Hire Xannis ferro vim magneticam adquiri vidit. Teste *Hist. Acad. in Scient. Paris. Ao. 1705.*

Sic cruces in cuspidibus turrium dicto situ imbiberunt vim magneticam, item ferramenta in ædificiis & muris eodem situ uno alterove sæculo posita, nec a ferrugine confecta. In turri Massiliensi campana insignis suspensa sic habetur, ut ejus ferrei axes versus orientem & occidentem sibi vertantur super lapide non durissimo, inde a tribus circiter sæculis, si conjectura non errat. Ad axis extremitates crassior nata est ferrugo cum pulvisculis lapidis & oleo concreta, quæ insigni vi magnetica est imbuta, teste Cel. *du Fay* in *Hist. Acad. Scient. Paris. A. 1731.* Ibi ergo natus est magnes simillimus intus & extus Chinensi admodum forti; nec natus est, nisi ex attritis particulis ferri & lapidis, adjuvante ex parte & retardante nativitatem ejus humore olei. Brevius multo potitur hac vi omne instrumentum ferreum & chalybeum, circa focum familiarem ita usitatum, ut cuspis ordinario usu reponatur ad solum, & manubrium sursum vertatur, ut batilla, forcipes, tripodes aliaque quibus ignis solicitatur, palæ fossorum, bipalia, ligones, secures, pastina, bidentes, cæt. Addit quoque *Cabeus c. 17. L. I. cit.* ipsos lateres ferreos h. e ad summam duritiem excoctos magneticum concipere vigorem, si per aliquot an-

nos

nos fuerint in muris aut ſtratis viarum. Similia obſervantur in limis, cælis ſimilibusque opificum inſtrumentis, in bacillis & cancellis ferreis feneſtrarum, ſitum polarem aut verticalem nactis. De contis ferreis, mercatores, eos hoc ſitu erecto fere ſemper collocantes, & emtoribus conſpicuos facientes, item eorum emtores, fabri ferrarii vim magneticam iis adquiſitam eſſe probe norunt. Neque minus notum eſt, quid valeat ignitio & percuſſio convenienti ſitu facta ad breviter impertiendam ferro vim, quam hic ſcrutamur, & poſt alia pluribus comprobamus.

§. 833.

Nonne concludi iam poteſt, ſi ferrum nullo adhibito magnete in ſitu polari multis annis induit vim magneticam, *magnetes quoque non alibi naſci, quam ubi ferreæ particulæ cum lapideis in ſitu polari per longos annos concreverunt* in unam maſſam? In visceribus quidem terræ & montium de ſitu verticali non æque conſtat, utrum & in eo magnetes ſint nati, quia is extra polos directioni magneticæ non ex aſſe, ſed tantum ex parte reſpondet; ideoque ſuperior facies ſtratorum magneticorum, non niſi mixtam quadamtenus, itaque cæteris paribus impeditiorem vim & debiliorem ea adquirit, quæ in directione magnetica perfecta habetur (§. 832). Longa eſt ars iſta magnetes gignendi, qua brevior eſt (§. 832.) indicata. Huic addi meretur Cel. *Marcelli* ratio magnetem ſmyride poliendi, & in aqua ramenta ope magnetis in ſitum nativum dirigendi, ut cum ſmyridis polline coirent in magnetem. *Quomodo magnes naſcatur?*

Si verticalis ſitus magneticam vim tribuit, uti obſervatum eſt, (§. 832.): ea nuſquam ex aſſe convenit cum directione verticali ſupra horizontem, præterquam in polis & quidem magneticis. Neque enim de polis vel cœli noſtri, vel telluris noſtræ accipiendus eſt ſitus polaris, qui magneti tribuitur, ſed de polis magneticis, magnam tantum affinitatem cum polis terreſtris axis adeptis, uti poſtea oſtendetur.

§. 834.

Vis magnetica valet & in vacuo.

Exserit se vis magnetica non minus in vacuo nec in minori distantia, quam in aëre nostro fide experimentorum indubitatorum. Id experimentum Cel. *Boyle* dudum feliciter instituit, sensitque exhausto aëre acum magneticam super stylo acuto mobilem retinere situm naturalem & a magnete per campanam vitream æque attrahi & repulsam pati, ac in libero aëre. Vid. Ejus *nova Experim. phys. mech. Oxon. 1661. ed. Experim. 16.* Sic & suspensa a filo acus magnetica secuta est polum magnetis amicum, quorsumcunque extra vitrum is ducebatur. *Experim. Wolfian. Tom. III. §. 44. seq.* Neque minus eadem fierent, si & magnes & acus in vacuo sibi appropinquarentur. Complurium aliorum experimenta idem attestantur, inprimis *Tom. I. miscellan. Societ. Taurin. ed. 1759. 40.*

Quia lux per vitrum agens ipsa refractione & reflexione nonnihil debilitatur, quæstio succurrit, deturne quædam vis magneticæ debilitatio eo casu, quando per vitrum transit e magnete in acum, aut e suspenso magnete sub campana aëre evacuata in acum pyxidis nauticæ exteriorem in libero aëre? Quæ nisi accurato examine effectuum in libero aëre, & in vacuo contingentium, qua distantiam, cæterasque conditiones, earumque comparatione poterit decidi.

§. 835.

Agit vis magnetica subito per corpora quæque.

Secuta etiam sunt phænomena magnetica interpositis corporibus cujuscunque generis, in pari fere distantia, qua in aëre contingunt, nec minori celeritate perceptibili. Non solum enim per aquam, aliaque liquida, per januas & mensas ligneas agitat magnes versoriam acum, sed & per saxa & metalla. *Wolfianis* Experimentis per 24 orbes stanneos super mensa penetrans versoriam duxit sub illis manu motus, item per 50 aureas patinas, per libros ingentes, vitra, murrhina, marmora & terrea vasa, per

massam

massam plumbeam 100 librarum. Nec ventus huic vi obest, nec flamma ignis, sed quadamtenus solum ferrum interpositum. Vid. *Experim. Wolfiana l. c.* §. *44. Florentinæ Acad. de magnete Exp. 1.* & complurium aliorum; de æneis vasis vid. (§. 817.). Distantiam in qua per alia corpora penetrat, docet applicata mensura fere parem esse ei, quæ in aëre observatur; celeritatem vero attentio ad motum manus, & conspectam agitationem versoriæ, vel scobis ferreæ. Unde ingentem admodum esse vim magneticam, evidentissimum est.

Animadvertenda hic est insignis differentia inter calorem, lucem & magneticos motus. Ille non nisi tarde cum mora quadam vel in tenuibus corporibus oritur; lux subito adest & movetur, sed opaca, lapides, ligna & metalla non penetrat. Electricitas subito quidem percellere innumera corpora connexa valet: sed magnetici motus quæ vis corpora momento citius penetrare, non vero agitare valent, nisi sui similia, h. e. vi magnetica imbuta.

§. 836.

Quoniam *vis magnetica* omnia corpora subito penetrat, (§. 835.), & in vacuo non secus ac in aëre agit (§. 834): *nequit illa tribui nisi ætheri*, qui solus restat, aëre penitus exhausto, & cui vel minimi corporum pori sunt pervii (§. 464.). Nequit quoque alia esse, quam vis movendi, differens tamen & in directione, quæ non est nisi polaris, qualis nec in luce, calore & igne, nec in electricitate datur, & in modo agendi, quia nec lucem parit, nec electricitatem, multo minus calorem & ignem. Sed solius ferri aperti aut occulti (§. 823.) qua polos amicos assectationem adhæsionemque, qua inimicos amotionem repulsionemque (§. 820.). Est igitur magnetismus, (sit venia nomini recentiorum autorum) vis ætheris ferrum dirigendo propellendi versus polos terræ propemodum: vel brevius vis ætheris polaris.

Cujus & quænam sit vis magnetica?

§. 837.

Causa ejus directionis.

Si admittimus, vim magneticam non esse nisi vim ætheris, eamque propter naturam propriæ directionis polarem: ratio directionis hujus nunc reddenda erit. Constat ex antecedentibus, ætherem esse materiam cœli universi, ubi nihil aliud in eo datur (§. 451. *seq.*). Constat, eum circa æquatorem sideris cujusque conficere vorticem centrifugum, propter gyrum sideris, v. c. solis & telluris cum quo est connexus (§. 317.). Constat quoque per vim centrifugam debilitari vim ejusdem centripetam ordinariam, eo magis, quo propior is est æquatori, & eo minus, quo ab illo est remotior, & circa polos nullam (§. 321.). Idcirco & *constat, ætheris polaris vim centripetam reluctari vi centrifugæ*, & eniti ad æquilibrium in æthere circa polos & circa æquatorem, intermediasque Zonas restituendum (§. 484.). Inde vi hac polari cometas agitari retrogrados versus regiones polares revolutos celerius quam planetas, ut quando horum celeritas est $= 1$; illorum sit fere $\sqrt{2}$ ex calculo Newtoniano (§. 367.). Nonnihil ad eam directionem conferre intelligitur, quoque vis centrifuga obluctans & ab æquatore versus polos oblique depellens lucem, calorem cæt. Hæc invicem conferentes, sentimus, vim ætheris polarem se quoque in & sub superficie terræ exserere sua directione polari sapienti Dei Benignissimi consilio & dono in materiam ferri, reliquis metallis copiosiorem collato, propter commoda, quæ inde redundant in res cum alias, tum præsertim rationis participes.

Cum ea, quæ cognovimus sidera in ditione solari, uti sol ipse, suo gaudeant & gyro & orbe, in quo revolvuntur, quæ eadem majestate divina condita sunt, conservantur & gubernantur, ac nostra tellus: credibile est, & in illis dari vim magneticam ex iisdem vel similibus causis naturalibus oriundam, & ad pares fines ususque destinatam. Neque incredibile est, dum fixas, omnes totidem soles esse, vero est simillimum, in earum quoque natura

ra & ditione cujusque, circitoribusque earum analogam in varietate innumera occurrere vim ætheris magneticam, & ibi ad patefaciendam divinam majestatem comparati.

§. 838.

Cur ferrum præcipue ad polos ostendendos aptum sit?

Quia ratio dari debet, cur ferro tantum, prout hactenus compertum est & affinibus ferro, vel ferreis particulis in tanta copia præditis, quae mutationes sensibiles subire possint, vis magnetica insit (§. 70. *Ontol.*); & experientia magistra docemur, in natura rerum similia similibus gaudere, adjungi, adhaerere vel prorsus uniri, illa summi Numinis sapientia, quae vires rerum similes ad eosdem aut similes fines usus que conspirare, se suasque actiones sic augere, mutuo perficere, intendere, & manifestiores intelligentibus rebus creatis reddere ad gloriae suae illustrationem satagit: non abs re colligere nobis videmur, *non modo insignem partem materiæ ferri, sed & structuram ejus in poris minimis ita esse comparatam, ut aptior & similior cum æthere in directione polari spectato in nullo alio corpore detur.* Quid impedit igitur, quo minus ætheris, directione polari ab alio æthere differentis, copiam summam inesse ferro, præsertim in minimis particulis poros obsidentibus, eique eximiam firmitatem ac duritiem, qua domare & subigere quæque alia dura valet, quaque difficilius in igne funditur, ac cætera metalla, conciliare, autumemus? Quid obstat, quo minus & polaris in aëre ætheris conatum & actum continuum ad æquilibrium servandum cum ætheris vi centrifuga in vortice siderali tendentem, ferreas particulas insitas, perpetuo suo incursu & transitu per poros ejus in hanc directionem polarem impellere, & impedimentis sublatis aut victis conspicuam facere existimemus? (§. 837.).

Ita nempe apparent rationes internæ externæque, quæ sapienter in natura conjunctæ sunt, ut consentiant, & quantum satis est intendantur ad manifestandos fines divinos, & gloriam eorum

propalandam cunctis illam intelligere, & admirari valentibus. Quid quantumque rationibus internis externisve in hac motus magnetici directione tribuendum sit, ulterius investigandum restat (§. 39.). Tantisper nobis in illis manendum erit, quæ utcunque explorata hucusque habentur.

§. 839.

An gravitas ferro propria hic attendenda sit?

Gravitatem ferro propriam considerantes, eandem plus quam septies, & minus quam octies gravitatem aquæ superare constat, ideoque *plus pororum æthere refertorum continere, quam cætera metalla*, excepto stanno, longe molliori. Sed cum differat æther, cujus vis nativa vortice centrifugo est debilitata, ab eo, cujus nulla est hujusmodi debilitatio per similem cum alio conflictum, æther, qui ferro inest gradu virium majori, qui stanno inest, minori & vi centrifuga impeditiori in exercitio virium, gaudere colligatur. Taceo jam alia de stanno notanda. Cæterorum igitur metallorum major gravitas naturalis debiliorem in ipsis ætherem & minorem fortioris hujus ætheris polaris copiam patefacere haud abs re videatur. Certe adhuc necdum in ullo alio metallo, præter ferrum seu purum seu impurum, magnetica vis potuit observari. Addo, quod in hac re momento haud caret, quo purius est ferrum a peregrinis, eo majorem ejus esse vim magneticam, eoque minorem quo est impurius, quoque angustiores sortitum est poros & quo factum est gravius magisque elasticum. Id quod manifestum evadit, quando unum idemque ferrum solitis modis in chalybem redigitur. Tum enim gravius evadit, ut loco $7\frac{6}{10}$ ad $7\frac{7}{10}$, immo ultra $\frac{8}{10}$ ratione aquæ valeat. Vice versa si ferrugine corrumpitur, fere tantum $6\frac{1}{10}$ valet ratione aquæ, atque longe minoris est magneticæ efficacitatis, ob particulas peregrinas in destructi ferri locum succedentes. Id quod ex infra dicendis dilucidius evadet.

§. 840

§. 840.

Conſtat ferrum oriturque e terra, quam vocant, martiali, (ſubrubra, fuſca flava vel livida) principio vitrioli ſ. acido martiali, quod D. *Neumannus* terræ ejus ineſſe docet, & inflammabili, nonnihil ſulfuris complectente. Vid. ejus *Lectiones publ. de nitro, ſulfure, antimonio & ferro p. 385—392.* Pars terrea prodit ſe in duritie, firmitate, calcinatione & fixitate in igne dum vitreſcit. Pars inflammabilis elucet e ſcintillis elicitis, combuſtione, reductione, inflammatione ſcobis in candelæ flamma, & vaporum in ſolutione per ſpiritum vitrioli. Vitro cauſtico Tſchirnhauſiano Pariſiis momento citius abiit in picem atram navalem, vel bitumen hujusmodi bulliens, evaneſcente autem inflammabili parte, in vitrum eſt conflatum: Cæterum ſi confringitur & politur pallide albido fere calore ſplendet, ope alcali fixi aut acidi nitroſi ſolum inſtar ſanguinis rubet; in croco martis & acido ſalis ſolutum colore croceo ſuperbit; in acido vitriolico ſolutum pulchram viredinem exhibet; cœrulei berolinenſis præcipua eſt materia, violaceum profundum, purpureumve colorem induit juſto ignis gradu; aurantium in floribus ſalis ammoniaci; atramentum præbet non ſolum ſcribentibus, ſed & aliis multis corpora nigredine inficientibus. Durities ferri valde augetur dum funditur, ob inflammabile fere combuſtum, quo ipſo ejus flexilitas perit ductilitasque, quæ reddito inflammabili redit. Augetur dum in chalybem formatur, ope rerum alcali volatile in igne præbentium, v. c. unguium, cornuum, item ope alcalinarum partium terreſtrium, ex cineribus, ſale marino, fuligine, & pulvere carbonum. Reſtituitur ferrum fuſum & fragile in conditionem malleabilem, ſi in igne oſſibus calcinatis partes ſalinæ ejus abſorbentur, & pulveris carbonum parte tertia addita oſſibus inflammabilis pars fovetur. Oſſibus paria facit crocus Martis. Elucet e ſingulis phænomenis hisce magna affinitas ferri cum ætheris luce, igne, coloribus, vi ingente cohærendi,

An chemica ferri analyſis?

rendi, resistendique vi ignis & Mercurii, qua partem terream, etsi pars inflammabilis consumitur. Potissimum igitur terra martialis ætherem polarem complecti videtur, cum inflammabilis compluribus sit communis, nulla vi polari affectis. Citius & facilius reliquis metallis ignescit, ignitum scintillat, solvitur salinis, menstruis & aqua, ferruginem contrahit, funditur autem difficilius, fit maxime elasticum, valde ductile in fila, chordas sonoras.

Nec prætereunda hic est summa utilitas ferri & parabilitas ope humana, quia purum ferrum vix usquam nascitur, nisi fortè in exigua molecula, cum tamen principia ejus in omni regno naturæ, minerali, vegetali & animali copiose occurrant diverso licet gradu, non tantum in materia firma & stabili, verum & in fontibus salutaribus vitriolo soluto abundantibus &c. uti acidulis & thermis quibusdam. Inprimis hæmatites, rubrica fabrilis, magnes ferro abundant & mineræ lapideæ hepatis circiter colorem præferentes. Forsan exactior colorum genesis ope ferri ad ætheris virium gradus noscendos nonnihil conferret. Nativus ferri fracti color omnium fere colorum summum in ipso præ se fert, & pororum magnitudinem, chalybis autem eorum parvitatem, & indolem compactiorem. Alii sulfur & salem magnetis terræ junctam statuunt, negantes sulfur & salem esse causam magneticæ virtutis. Quorum rationes dabit *Diss. de magnete Muschenbrukii p. 125. seq.*

§. 841.

Debilitatio vis magneticæ per ignem.

Magnes & ferrum candefactum trahitur quidem & trahit, sed vix dimidia vi, qua antea gaudebat. Magnes per quinque horas in igne vehementi detentus (combusto ferro) amisit partem ponderis sui, atque ita imbecillis evasit, ut scobem ferream vix moveret, sed tantum in agillimam ageret versoriam. Comminutus in pulverem, a fortiori magnete tamen est attractus, sed in Tincturam ope salis ammoniaci solutus perdidit omnem attrahendi

hendi vim. At in vitrum opacum fuſcum (quod & admodum grave fuit & fundi ducique poterat ſcilicet inflammabili parte recuperata) mutatus æque fortiter attraxit verſoriam, quam ante vim ab igne perpeſſam. Accedit, quod ferrum ignitum, v. c. virga cylindrica, diametri $\frac{1}{12}$ pollicis, 6 pollices longa, verſoriam acum æque attraxerit polo boreo, ac auſtrali. Alia duplo craſſior & 10″ longa candefacta eosdem oſtendit effectus, nec non parallelepipedum quadratæ baſis 1″ & 5″ longum. Quæ ſunt experimenta Cel. *Muſchenbrukii in Diſſ. de magnete No. 131.* qui tamen monet, hæc tentamina modo capi potuiſſe adhibito verſorio capſulæ æneæ vitro tectæ incluſo. Ignem enim ex ferro tanto impetu egredi & verſorium nutum concutere, ut ipſi tremores, oſcillationes, motusque inordinatos inducat, impedientes, quo minus aliquid obſervetur attractionem ſpectans. Reliqua videſis *p. 55. ſeq. p. 71. ſeqq. ibid.* primum *a p. 18 ſeq.*

§. 842.

Conciliatio debilitationis cum impertione ejusdem.

Enimvero fatetur laudatus autor, magnetem non omnem vim ſuam in igne amittere, ſed debilitari, & quomodocunque tractetur, aliquid ejus retinere cit. *Diſſ. p. 77. ſeq. 88.* Fatetur (*p. 114. ſeq.*) licet candeſcens in igne lamina ferrea vim magneticam ſcobem perliciendi amittat; ignem tamen ferro quoque vim illam impertiri, ſi in eo jacet in longitudinis ſitu polari dum candeſcit, (p. 254. *ibid.*), ſi in eo ſitu frigeſit in aëre, vel aqua; aut ſi ad perpendiculum erigitur vel in aqua vel ſuper lapide, &c. ſaltem in ſitu ſemipolari, 45° ſeu horizontali, ſeu verticali (p. 255. *ſeqq. ibid.*). Quo caſu apud boreales populos cuſpis inferior eſt ſeptemtrionalis, ideoque ſuperior meridionalis, illa verſorii auſtralem polum allicit, fugat boreum. Obſervatum tamen eſt, quo longius eſt ferreum, vel filum vel bacillum, eo validiorem fieri vim magneticam; contra eo debiliorem, quo eſt brevius, ut vix animadvertatur, ſi tantum pollicis longitudinem habeat. (p. 258. *ibid.*). Quamquam filum non longius flamma candelæ afflata candefactum & ad

sebum refrigeratum detersumque sensi nonnihil scobis proximæ evehere secum & tenere. Quare patet, *majorem vim ignis nimis agitare ætherem interiorem quaquaversus*, ob naturam dilatandi & expandendi, *ut tantisper directio magnetica*, tametsi & ipsa fortis, *prævalere vix possit*, *nisi hoc ejus impedimentum mox tollatur*, & *ipso situ conveniente magneti facilior reddatur actio ætheris polaris in ferri longitudinem*, *seu ad reparandum pristinum statum*, *naturalem*, *seu ad vim directionis polaris*, *qua carebat*, *adipiscendam*.

Quia directio actionum ætheris nequit simul esse polaris & non polaris, ætheris magnetici vero est polaris, sed in igne agentis quoquoversus tendit, itaque polari tantum derogat, quanto potentius in omnes alias plagas tendit: manifestum est, ignem derogare vi magneticæ eamque debilitare in exserenda commotione ferri vel limati ad scobem, etsi acum mobilissimam & sat longam movere potest, eoque ostendit, non omnem sibi vim ademtam esse. Quam & comminutio magnetis in pulverem plenius prodit, nisi vel per comminutionem, æque ac per conflationem in vitrum illa denuo excitata est, aut quoque extus magis est perversa & impedita, quam intus adimi per ignem potuit. Cæterum quia calor æstivus ab hiemali parum differt, perparum quoque magnetica actio tantum ideo est diminuta, nisi & alia accessere impedimenta. In contactu enim fuerunt æquales, quod & meis respondet observatis, in distantiis vero exigua fuit differentia v. c. in distantia unius lineæ, uti grana 150: 140; duarum linearum uti 215: 205. quatuor linearum uti 172: 149. octo linearum uti 106: 100. In Tinctura solutio in perminutas partes facta, quarum vis salibus impedita fuit, exserere se utique non potuit; remotis vero his impedimentis superesse agnita fuit. Et mirum foret in ipso vitro eam se fortiter ostendisse, nisi igne reparata fuit. Nuda enim vitrefactio per scintillas e magnete elicitas, aut ex candefacto ferro dissilientes, nihil reliquisse virium videtur, si ad frigefactas scintillas magnes adhibetur.

§. 843.

§. 843.

Si scobs ferrea minuta vel pulvis magneticus rare spargitur in superficie plana circa magnetem ibi in naturali situ positum, digito fortius ad superficiem alliso *directio talis ejus* circa ipsum *orietur, quæ versus polos lineis proximam eo viam* h. e. *rectam spectantibus*, vid. *Kircher de magnetica arte p. 78. seq.* & in cæteris partibus curvarum speciem præ se ferentibus, tendit; si ipse magnes conspergitur, similis observabitur directio, & copiosior quasi barba circa polos orietur. Ubi tota superficies est conspersa copiosius magnete infra eam adhibito, & hinc inde versus polos commoto, erigetur materia magnetica secundum ductum polorum modo verticaliter, modo inclinate, modo prosternetur ad superficiem in horizontali situ positam, & productu magnetis dirigetur vel versus borealem vel australem polum ne gyro quidem tabulæ obstante. Habere quisque experimenta potest pro suo lubitu, si adhibet magnetem, tabellam planam ligneam, aut mensulam, & scobem ferream. Qui legere illa volet, reperiet illa in *Diss. Muschenbrukianæ Exper. 58. seqq.* *Scobis ferreæ directio circa magnetem.*

Similia cernere licet, si terellæ h. e. sphæræ magneticæ imponitur pyxis nautica, vel manu illi circumquaque admovetur e filo pendens acus magnetica, ita ut cuspis alterutra eam fere attingat.

§. 844.

Nautæ *acum magneticam sub æquatore & in vicinia eius navigantes deprehenderunt quasi vagam & dubiam* quo se vertat. Cujus fluctuationis ratio inde patescit, quia ibi nec borealis, nec austrina *vis* directio prævalet. Inde *Gilbertus L. 2. c. 28.* coitiones eo esse validiores ait, quo sunt polis propiores, eo autem debiliores seu infirmiores, quo sunt ab illis remotiores, tandemque tam languidas fieri, ut in æquinoctiali circulo prorsus sint enervatæ & evanidæ. *Kircherus L. I. P. 2. theor. 18.* inde paradoxum sciscit, versorium validissimo magnete affrictum, tamen nullam habiturum esse directionem polarem, cum *Ubi acus nauticæ vacillent?*

ſi ad ejus æquatorem affricetur, nulla ſit ratio, cur ad polum boream ſe potius vertat quam ad auſtrinum, neutrius poli viribus ibi prævalituris. An hæc ita ſe habeant, dubium videatur, quia & acus vi quantacunque directionis gaudentes, ibi tamen vacillare dicantur. Quibus ſic ſe habentibus, non quod nulla ibi vis ſit, ſed quod æquilibrio ætheris polaris utriusque & intermedii per centrifugam tantum impedita ſit, concludendum cenſeo. Nec affert Kircherus exemplum acus ad terrellam, vel ſub æquatore ad magnetem affrictæ, & directione magnetica ideo deſtitutæ. Præterea quoque ejus ſententia de polis & æquatore magneticis, non vero telluris valeret.

Quoniam terrella magnetica præſertim homogenea quoquoverſus eadem vi gaudet, &, ſi vel per æquatorem, aut quamvis aliam directionem æquatori ejus parallelam ſecatur, partes diſſectæ inter ſe manent amicæ & rurſus in priſtinos ruunt complexus ſitusque, modo nil obeſt: quælibet pars plani æquatoris ſegmenti naturalem ſuam vim retinet, exercet erga quoscunque alios, & iisdem impertitur; & quæ facies auſtrum vel boream ſpectavit, eadem & poſt diſſectionem eum reſpiciet & ſequetur. Si ergo ponis, acum ferream affricari ad æquatorem, quia is non eſt punctum, affrictus in alterutrum hemiſphærium aut ſæpius aut fortius fiet, atque ita acus ſibi relicta ei magnetis polo ſe applicabit, a qua majorem vim hauſit. Quamquam apud nos totus magnes ubique prævalet vi boreali. Germani ab uſu nautico magnetem vocarunt den Segelſtein. Quem olim æthiopes venditarunt, teſte *Silio Italico*, canente:

Venere Æthiopes, gens haud incognita Nilo,
Qui magneta ſecant, ſolis honor ille metalli
Incoctum chalybem vicino ducere ſaxo.

§. 845.

Gelu num obſit motui Midletoni obſervatio frequens in ſinu Hudſonis Americæ glacie repleto docuit vim acus magneticæ non unius tantum, ſed com-

complurium, etiam ope magnetis denuo animatarum, ubicunque in navi aut corbe mali ponerentur, inhibitam sic fuisse A. 1737. ut omni motu proprio careret, nisi diu vel calida manu vel igne foverentur, aut a rigido gelu liberarentur. Vid. *Philos. Transact. N. 418 & 449. p. 310. seq.* Non obfuit motui acuum vel structura inidonea, vel oleum, quod congelascendo sistere mobilitatem potuisset. Quia hæc frequentior esset observatio, si a gelido aëre solo penderet, licet suspicari, ob mare tum non quietum humidum in nave aërem adspersisse vapores cuspidi & conulo cavo capituli, ut alicubi vix notabilis congelatio efficeret acus immobilitatem. Si autem frequenter idem eveniret, de alia causa resistente directioni motus magnetici cogitandum esset. Experimentis posset res ad liquidum deduci, si, ubi rigidum gelu est, pyxides æque mobiles collocarentur, altera in loco sicco plane v. c. exhausto aëre sub campana vitrea, pro lubitu mobili, altera in loco humido s. vaporibus non carente. &c. *acus magneticæ?*

Si ingens gelu frequenter ita motum acuum magneticarum impediret, forsan ætheris frigidi versus terram depressio impedire directionem polarem crederetur, quando nihil congelationis in cuspide daretur aut dari posset. Extraordinarium enim ætheris motum ordinarium in magnete inhibere posse, vel ex §. 844. colligatur.

§. 846.

Anno 1681. d. 24 Julii in mari *fulmen tetigit navem anglicam*, vela quædam incendens, malum corbe fisso perforans, explodendo incendium creans & dijiciens varia & antlias navis. Urens materia bituminosa fuit, odorem spargens incensi pulveris pyrii, nescia extingui, donec esset combusta vel consumta. Ingruente nocte animadversum est, *omnes acus nauticas esse inversas*, impetu fulminis, gubernatori inservientem versus austrum, alteram in conclavi pendentem eodem, alteram versus occidentem borea cuspide, cujus integumentum vitreum *Fulmen uti mutet polos magneticos?*

 erat

erat fractum postquam in Neoangliam efferebatur, & tum aëre accedente prorsus vi sua privabatur. Vid. *Philos. Transact. No. 157. p. 520.* Eadem de causa alia navis pyxidis ductu redire domum cœpit donec ab obvia alia navi erroris convincerentur nautæ. Simile exemplum contigit A. 1731. in taberna mercatoris anglici, cujus in angulo copia cultrorum cum furcillis in pyxide larga recondebantur, fulmine longe lateque disjiciebatur, aliis fusis, fractisve, aliorum manubriis aut vaginis combustis, adustis, aut illæsis & intergis. Hi cum imponerentur mensæ, in qua clavi ferrei & annuli erant, & tollerentur deinde, adhærebant plerisque firmiter clavi annulive magnetica vi insigni. Culter ex eorum numero per sesqui annum vulgari ritu usitatus omnem retinuit vim suam, alius quoque plane ignitus eadem vi gavisus est, cum esset refrigeratus. Eorundem *Actorum testimonio No. 437. p. 74. seq.*

Apertum ex his est, vim ætheris fulminantis non impedire tantum, sed & mutare directionem vis magneticæ sua directione contraria, & destruere seu tollere illam posse. Egit ergo & hic vis ætheris & rerum illi admixtarum extraordinaria in ordinariam polarem, quam ob vehementiorem impetum suum superavit immutavitque uti, §. 844. seq. Optassem, ut materia, quæ dicitur extingui nescia disertius esset descripta, v. c. quibus adhibitis modis non potuerit restingui, præsertim in tanta aquæ marinæ copia, quæ præsto fuit.

§. 847.

Polorum mutatio arte facta ictibus.

Quod natura præivit, *id ars deinde studuit imitari in polorum mutatione.* Hoc dudum obtinetur ex parte erecto situ longuriorum ferreorum *Gilberti*, *Boylii* ictibus, & *Selleri* ratione 1666 acum parandi; item ope ignis, affinitatem cum fulmine habentis, in situ polari ferri polos igniendo dilatantis, & materiæ magneticæ viam per illos aperientis, si præsertim in eodem f. horizontali propemodum seu verticali aut medio saltem, refrigre-

frigeſcit. (§. 832.). Saverus obſervavit fruſti exigui magnetis polum illico mutari in contrarium, ſi majori admovetur propius, etiamſi ne attingat quidem eum. No. 414. *Philoſ. Transact. p. 311. ſeq.* Deinde ob vehementiam ictus in fulmine obſervati, quo nihil tam firmiter cohæret, quod eo non disjiciatur, adhibiti quoque fuere ictus, ferrum fortiter ducenties & ſæpius percutientes, quia eorum vis longiſſime abeſt a vi fulminari. Cel. *de Reaumur* a. 1723 ineunte enarrat ſua experimenta, quibus inſtrumentis vim quandam magneticam conciliavit ſolo ictu mallei adverſus alterutrum extremum aliquoties ſuper ferro alio facto. V. *Acta Acad. Scient. Pariſ. dicti anni p. 83.* Vice verſa ictibus contrariis eadem vis rurſus perditur *p. 87. & 97. ſeq.* & ſitu contrario in ferreis inſtrumentis focorum. p. 103. Inde a. 1726. *Marcellus*, qui obſervarat a. 1722 ingentem perticam ferream, quæ erecta ſteterat, ſcobem ferream extremo ſuo duxiſſe ad 5 pollices longam, accepit ferream cochleam 90 librarum, eaque ſuper incude 30 vel 12 librarum in polari ſitu maſſam ferream pollicem quadratum in baſi habentem, 33″ longam 8 librarum, in altero extremo in rotunditatem expolitam, in altera fere obtuſe cuſpidatam, fricuit in ſitu cochleæ verticali fortiter eam apprimendo a borea ſemper verſus auſtrum duodecies in quavis facie, ſummatim 400es. Quo facto ejus vis magnetica tanta fuit, quanta fieri affrictu magnetis potuiſſet. Eodem modo paucioribus multo affrictibus acus nauticas paravit tam fortes, ut altera polari cuſpide $\frac{3}{4}$ immo integram unciam ferri portarent. Idem contigit in cultris aliisque ferramentis & quidem in quacunque directione ſuper incude parum ſuo vortice ad hanc vim per ſe conferente, ita ut polus boreas ſemper in eo extremo eſſet, unde ſemper ceperat affrictus. Vid. *Philoſ. Tranſact. N. 423. p. 294. ſeq.* a. 1728. Cel. *du Fay* variis experimentis oſtendit, ad mutandos ferri magnetici polos ſufficere fortes ictus, ſive ferro, ſive cupro, ſive ligno, ſuper ferro, quod manibus tenetur; item ſuper lapide aut ligno infra poſito ope ferri factos, cui vis

ma-

magnetica eſt tribuenda, auferendave & mutanda in contrariam directionem. V. *Acta Acad. Sc. Pariſ. a. 1728. p. 365. ſeqq.*

§. 848.

Flexu quoque reflexuque.

Ne quidem tanta vi ictuum opus eſſe ad quandam polorum mutationem expertus eſt & ill. de Reaumur & *du Fay.* Ille enim flectendo ferrum & reflectendo donec rumperetur, ſenſit in ipſo oriri vim magneticam & polos in ruptis extremis, fortiores iis, quæ malleorum percuſſione oriuntur. Vid. *Monum. Acad. cit. 1723 p. 96. ſeqq.* Eandem rationem ferrum imbuendi vi magnetica pluribus excoluit hic alter a. 1728. in ſolitis longuriis obſervans, ſi in ſitu verticali rumpuntur circa partem inferiorem, longurius tum ibi amicus ſit auſtrali acus magnetticæ polo; alterum vero extremum abruptum boreo. Si longurius a parte rupta 2 pollicum diſtantia iterum flectitur & reflectitur, augetur ejus vis polaris, id quod & fit ulterius in partibus remotioribus donec circa medium deveniatur, ibi enim contorſio illa vim ejus diminuit, immo perderet tandem ulteriori progreſſu & transferret in alterum extremum, quod antea amicum erat boreo polo acus. *Monum. Acad. Pariſ. 1728. p. 366. ſeqq.* Repeti illa mererentur, ut exploratiora forent.

§. 849.

Momentanea quomodo fiat?

Levior quoque polorum & momentanea fere mutatio datur, quam obſervavit laudatus *de Reaumur a. 1723. l. c. p. 103. ſeq.* Vertendo enim cito longurium ferreum in nudo aëre ſurſum, obtulit dein acui magneticæ modo extremum ejus ſuperius, modo inferius, & hoc deprehendit allicere polum auſtralem ſuperius boreum. Confeſtim autem vertendo extremum inferius recta ſurſum, poli erant mutati, idque nunc alliciebat boream cuſpidem & abigebat auſtralem. Idemque toties illico contigit, quoties rurſus aliud ejus extremum ſurſum deorſumque momento citius vertebat. Quod olim *Grimaldi* obſervatis occurriſſe depre-

prehendit, & adnotatum ad *propoſ. 6. Diſſ. de Lumine.* Confirmavit illam polorum mutationem idem *du Fay*, qui longurium vel perticam poſt ignitionem unius extremi vel in ſitu polari horizonti convenienter poſitam nondum habuiſſe vim acum vertendi obſervavit, quando refrigerarat; ſed illico eam oſtendiſſe vidit, poſtquam alterutrum ejus extremum deorſum vertit, tum quod motum non eſt, allexit acus cuſpidem boream: auſtralem vero idem dum alterum ſurſum erat converſum. *L. c. p. 356. ſeq.* Itidem polorum mutatio contigit in ferro alio non magnetico, quoties extrema perpendiculariter ſurſum aut deorſum aliter ſunt verſa. Si ſuperior pars ejus acui admovetur, vel in ſitu verticali, illa ducit cuſpidem acus boream, leniter vero eam demittendo donec pars media cuſpidi occurrit, ceſſat eam ducere, neutri favens polo. Simulatque eam altius tollis, vertet acum & ducit auſtralem ejus cuſpidem. Eadem fiunt, ſi verſo longurio pars ejus antea ſuperior jam facta ſit inferior. Si longurii altera pars eſt gravior, non in medio longitudinis, verum in centro gravitatis erit pars neutra, vel initium quaſi mutatæ directionis verſus polos.

Si ce fer eſt plus épais à un bout, qu' à l'autre, le changement de l' aiguille ſe fera vers ſon centre de gravité, c'eſt à dire, qu' ètant placé verticalement de ſorte, que la moitie de ſa longeur ſoit au deſſus de l'aiguille, l'aiguille preſentera le nord ſi la partie la plus groſſe eſt en bas, & le ſud, ſi elle eſt en haut; & que pour faire changer la direction de l' aiguille, il faudra elever ou abbaiſſer la barre, en ſorte, que la partie, qui eſt au deſſus, ſoit non pas auſſi longue, mais auſſi peſante, que celle, qui eſt au deſſous. Add. p. 358.

§. 850.

Ob tam variam *polorum* magneticorum mutationem, *mutabilitas eorum non ſolum concedenda, ſed & diſtinguenda eſt, in* *Quæ mutatio polorum*

sit facilis aut difficilis. *aut facilem atque difficilem.* Facilem illam esse oportet, quæ sola conversione longurii ferrei extremorum sursum deorsumque facta, immo centri tantum gravitatis ejus infra aut supra cuspidem acus promotione (§. 849.). Hæc quoque tam brevis est, ut non diutius duret, quam longurius in isto situ ratione acus itidem infirmioris manet: inde mutato isto situ momento citius mutatur directio polaris, tanquam momentanea solum (*ibid.*). Difficilior autem est, quæ sine ingenti vi adhibita non obtinetur, & contra quam facilis illa mutatio polorum nihil valet. Talis est, quæ fulmine, ignitione alterutrius extremi longurii & refrigeratione in situ erecto, item affrictu forti, & ictibus compluribus conciliatur. Hujus duratio quoque tamdiu manet fixa, quamdiu nulla vi majore superatur.

Si l'aiguille, inquit *du Fay l. c.* est fort bien aimantée & fort libre sur son pivot, sa tendance vers les poles sera telle, qu'il ne faut pas s'attendre à ramener vers le nord le bout austral avec un aussi foible aimant, que l'est une barre de fer, qui ne tire sa vertu que de la disposition respective de ses 2 bouts.

§. 851.

Unde oriatur diversa polorum immutatio. *Diversitas mutabilitatis hujus est a gradibus diversis virium magneticarum.* Est enim vis magnetica modo major, modo minor non solum in diversis ferramentis, & magnetibus, sed & in ejusdem magnetis aut ferri partibus diversis, aut & omnibus. Sub æquatore id perhibetur de omni nautica acu, an vero in fortissima magnetum & chalybis vi idem eveniat, nondum exploratum puto (§. 844.). De aliis magnetibus ferreisque corporibus id passim jam ostendimus compertum esse (§. 822. 826. 835. *seq.* 847. *seqq.*). Plura in hanc rem facientia posthæc afferentur. Quo minor igitur est vis magnetica, vel quo majora impedimenta illi resistunt, eo cæteris salvis facilior erit polorum directionis mutatio. In adverso casu eo erit directio polorum diuturnior

turnior ac conſtantior, mutatio vero difficilior rariorque. Confirmant hæc experimenta (§. 847 — 849.).

Nimirum quando mutatio polorum contingit ſimul ac ferri longurius in libero aëre ita vertitur, ut ſuperior extremitas ejus fiat inferior & v. v. (§. 848.) debilis admodum & exiguus debet eſſe gradus directionis magneticæ. Contra ea admodum firma & fortis eſſe debet vis, quæ & in igne, & promiſcuo cultrorum uſu ſalva manet (§. 846.).

§. 852.

Unde ſit debilitas magnetiſmi in ferro.

Ratio debilitatis virium ferri magneticarum in impedimentis directionis polaris eſt quærenda. Ferrum enim in ſe ita eſt comparatum, ut ſolum ipſum ſit vis magneticæ ſubjectum (§. 823.). Quo magis minimæ ejus particulæ ſunt in ſitu polari conjunctæ (§. 831.), quo purius ferrum eſt, eo aptius eſt ad vim magneticam exſerendam, ſublatis impedimentis (§. 849.). E contrario quo plura illi peregrina inſunt, quo pauciores partes minimæ habent ſitum polarem; quo plures vero ſunt in ſitu perturbato perverſoque, & quo plura extrinſecus obſtacula naturalem ejus directionem impediunt, eo debilior ſubinde evadet facultas convertendi ſe ad polos, ut quandoque vix ulla ineſſe, ſeu tota periiſſe videatur, æqualibus nempe impedimentis oppreſſa.

Sic patet, cur & quando ferro nulla vis magnetica ineſſe videatur, etiamſi admovetur ſcobi ferri ſubtiliſſimæ, aut acui magneticæ mobiliſſimæ: item quando & cur tam debilis occurrat, ut acus a ferro perparum moveatur, non ob æquilibrium vis utriusque polaris (§. 849.), tunc enim ineſſe aliunde cognoſcitur, nec ſub æquatore e pari cauſa (§. 844.), ubi poli non permutantur; ſed ob imbecillitatem ſeu impedimenta, quæ ipſi reſiſtunt. Externis igitur impedimentis abſentibus, interna vis & directio polaris tum parum vincet non polarem ipſi adverſam.

§. 853.

Quid mutet polos ferri dubii debilisve?

Si nulla vel admodum debilis est directio ferri polaris, illico eam vincet expediti ætheris externi magnetismus. Etenim si nulla est ferri sensibilis directio polaris, æther externus sua vi polari poros ejus penetrando, similem in ferro determinabit directionem, superando inertiam seu impeditionem ejus, qui ipsi est proprius (§. 838. *seqq.*). In boreali igitur hemisphærio inferior æther boreali, superior australi directioni respondet, itaque longurii ferrei extremitas inferior usque ad centrum gravitatis, ob actionis & resistentiæ æqualitatem (§. 156.), gaudet pariter directione boreali, ducitque cuspidem acus magneticæ australem, superior vero tanquam australis boream ducit secum cuspidem acus (§. 849.). Verso in contrariam erectionem longurio, mutatis ejus polis contraria erit efficientia magnetica (*ibid.*).

Si admodum debilis est vis ferri magnetica, iterum ea non poterit non vinci a perflui ætheris vi longe fortiori & expedita. Idem ergo & tunc eveniet, quod in priori casu, quamdiu alterutra pars longurii ultra aut citra centrum gravitatis ejus acui obvertetur. Consentiunt hæc cum vecte seu bilance, cujus æquilibrium mutatur.

Ducit ergo in suis casibus æther externus secum internum virium suarum excessu, qui semper in motum impenditur (§. 156.). Cum autem ferrum tam firmiter cohæreat, ut difficilius tardiusque fundatur in summo igne, quam ullum aliud metallum, quærendum restat, quomodo vel in statu exsorte vis magneticæ, debili tamen & velut momentanea directione ad polos imbuatur, cum in horizontali directione meridiana idem tum repente non fiat.

§. 854.

Quid insit polis ferri?

Quia magnetica vis minimas ferri perticulas illico erigit flectitque in suam directionem (§. 825.), & luculenta experientia magistra

ſtra in patentioribus interſtitiis quoque & foraminibus ferri & magnetis hujusmodi particulæ hærere conſpiciuntur: prona inde eſt conjectura, *in poris* quoque *inviſibilibus hujusmodi aciculas ferreas vel pilos ferri* minimos *hærere*, quæ dum æther poros ejus pervadit ſua gravitate, ſubito ejus directioni obſequuntur. Naſcitur ergo ibi quaſi *torrens magneticus*, cujus ductum & acus nautica eo usque ſequitur, quousque ejus porrigitur vis, ſua major ſaltem molis cauſa. Adquirit illa inſigne robur prope veritatis ex ea actione, qua homines vel allidendo ferrum, vel percutiendo illud vehementius itidem vel creant illi polos, vel mutant creatos.

Proluſit his quadammodo *Carteſius*, *Principior. Philoſ. P. IV.* in ferro & magnete meatus & particulas ſtriatas ſuo more ad explicationem Phænomenorum adhibens. Sed brevitatis cauſa tantum affero verba *Reaumurii p. 95. ſeq. Monum. Acad. Scient. Pariſ. 1723.* Si on ſuppoſe avec la plupart des Phyſiciens, que les canaux, par ou la matiere magnetique coule, ſont heriſſez de poils, que la force neceſſaire pour ſe faire paſſage a èté celle, qu' il lui a falu employer pour les coucher; la force, dont elle a beſoin pendant ſa circulation eſt celle, qui eſt neceſſaire pour tenir ces mêmes poils couchez; ils ſont ſans doute de la même nature, que le fer, ou dont ils ne ſont, que des parties plus fines; ils ont par conſequent du reſſort & ce reſſort tend à leur faire reprendre des poſitions differentes de celles, ou la matiere magnetique les a miſes - - - Dans le fer aimanté les paſſages les derniers ouverts ſont toujours les plus libres. La preuve en eſt, que peu à peu ces paſſages ſe ferment à la matiere magnetique, puisqu' une force d' attirer tres ſenſible eſt quelque fois detruite en moins de 24 heures. Confirmat eandem ſententiam pluribus *du Fay, L. cit. a. 1728. p. 363. ſeq.* Unde tantum hæc adducam: Imaginons, que ces petits poils peuvent par leur propre poids retomber les uns ſur les autres lorsque le fer eſt dans une ſitua-

tion verticale - - - on verra qu' alors le bout ſuperieur de la barre attirera toujours l'un des poles de l'aiguille - - - Si l'on renverſe la barre, ces petits poils ſe coucheront dans une ſituation contraire - - - Un long eſpace de temps, pendant le quel un plus grand nombre de poils ſe ſeront couchez les uns ſur les autres, les y aura aſſujetties de façon, que quoiqu' on vienne à renverſer la barre, il n'y en aura, qu' un petit nombre, qui retombera. Cette barre par conſequent conſervera ſes poles & ſera un veritable aimant - - - Une barre de fer, qui n'avoit nulle vertu magnetique ayant été frappée fortement dans une ſituation verticale contre la terre, acquit tout d' un coup deux poles tres marquez. La partie inferieure attiroit vivement le ſud, l' autre le nord de l'aiguille. Je la renverſai & la frappai par l'autre bout, ſes poles changerent, le bout, vers le quel j'avois determiné la chute des poils par la ſecouſſe, attiroit le ſud de l' aiguille, & ſe dirigeoit vers le Nord? *cæt.*

§. 855.

An ferrum ſit ætheri polari impervium.

Torrentem magneticum nonnulli putant *facile permeare corpora quæque, excepto ferro;* ferrum autem reſiſtendo allicere ejus actionem, cum in cæteris nihil ſit, quod eam incitet, vel cur in ea agat. (§. 343. *Coſmol.*). Sic externa foret directio magnetica, veluti ſi ſuber longum ſuper aqua fluminis natat, quod dirigit ducitque ita, uti minimum reſiſtit h. e. ſecundum longitudinem. Enimvero magnetica vis æque in ſphæram agit magneticam ac in magnetem aut ferrum longum, neque poli mutantur in magnete breviori inter polos quam in partibus orientem occidentemque ſpectantibus. Intus igitur eſſe aliquid debet, quo directio motus polaris nitatur. Quod niſi in poris eſſet, tam repente non mutaretur, quia partium durarum ſitus eſt ſtabilis, itaque tali motu non afficeretur, multo minus contrariam ſortiretur directionem. Ætheris quoque natura, poros minimos occupans, adverſatur huic opinioni (§. 464.).

Recte

Recte dicitur, corpus (& vim materialem, qualis & ætheris est) non agere in alterum (aliam), nisi quatenus hoc illius motui vel conatui movendi resistit; ideoque eadem (æquali) vi id agere in alterum, qua hoc ipsi resistit. (§. 343. *Cosmol.*). Fit illud in omni corpore, quatenus ejus poris æther inest aut movetur, neque tamen propterea ad polos diriguntur. Mutatur quidem directio ferri modis supra dictis, sed non aliter, quam sic, ut mutatio situs magneticorum polorum intelligatur præcessisse, qualis vi magnetica in subtili scobe ferrea contingit. Sive igitur vi ætheris efficiatur, sive ictu & percussione augeatur, accidisse tamen in utroque casu intelligitur: uti impeditur, minuitur vel destruitur, contraria aut perversa & perturbata pilorum vel particularum intimarum directione. Hinc ferrum vulgare spectatur, ut magnes imperfectus, cujus particulæ tam confusum habent situm, ut in neutrum polum vis prævaleat, nisi ope adjumenti externi efficiatur, ut alterutra vincat.

§. 856.

Si scobs ferrea imponitur ingenti lamellæ aut *bracteæ ferreæ*, & sub bractea movetur magnes, qui scobem super omni alio corpore excitat, regit ducitque, quorsum ipse movetur, fere nihil tale observatur, sed *scobs illa pæne quiescit.* Cujus phænomeni ratio cum dari debeat, cel. *le Monnier* hanc attulit, ferream bracteam esse magneticæ materiæ & vi imperviam. Si esset pervia, inquit, æque transmitteretur ad scobem, ac si super auro, argento, cupro posita esset, & scobs æque agitaretur. Quod dum non fit, experientia magistra, negat materiam magneticam ferrum penetrare. Verum hoc argumentum parum valere inde iam patet, quia ipse fatetur, scobem fere immobilem mansisse, ergo non omnino, nec nisi difficulter in lineas curvas redactam esse; & affirmat magnetem quadruplo plus ferri portantem, ac ipse ponderat, & ad 20 pollices acum magneticam movendi vi gaudentem, non egisse in eam in 3 pollicum distantia, interpositis

Num magnetica vis haud agat interposita lamina ferrea.

positis tribus tabulis f. thoracibus e ferro fusis sibi invicem incumbentibus, vel ad se invicem situ erecto appositis. Hoc scilicet non probant, plane non transmitti ætherem magneticum per ferrum, sed tantum majorem ejus partem seu distribui in eo quoquoversus associari ipsi ferro congeneri, seu perturbato admodum situ partium ferri penetrandi valde debilitari (§. 855. *not.*), & residuum ejus tantum ultra tendere in vorticem, qui pro latitudine laminæ tenuis ferreæ longe patere nequit. Instituto experimento super trulla cæmentariorum 5 pollices lata, ultra 7 longa & fere ½ lineam crassa, deprehendi scobem ferream quidem super ea vix quidquam moveri pro facto sub ea ductu magnetis haud fortis, utpote qui non multo plus ultra suum pondus portat; at imposita acus magnetica super trulla in sua pyxide tam promte movebatur & invertebatur, acsi trulla non interesset inter magnetem & acum. Ut alia experimenta super longe amplioribus fornacum januis & laminis prætermittam, id tantum addo, ad scobem ferream movendam non levem gradum vis polaris requiri. Expertus quoque est *Muschenbrukius*, limaturam ferri super parallelepipedo ferreo 6″ crasso a magnete subtus moto sursum erigi. Quod & factum est, si idem alteri parallelepipedo 1″ crasso, & densa scobe operto poneretur; (nisi utroque casu vis magnetica ambiens ferramenta per aërem id potissimum effecit.) Vid. *Diss. de magnete experiment.* 67.

Leguntur experimenta in *Hist. Academ. Scient. Paris.* 1733. *p.* 14. *seq.* Unde hæc suffecerint plerisque: Il se servoit d'une feuille de tole & à toujours vu, que la limaille jettée dessus demeuroit *presque* immobile, & ne prenoit point, ou ne prenoit que difficilement & tres imparfaitement les formes de courbes, qu' elle à coutume de prendre. Qui pouvoit l'en empecher, que la tole - - - qui n'est que du fer. La matiere magnetique le traverse donc plus difficilement, que tout autre corps. Une pierre d'aiman - - - qui à la distance de 20 pouces agit encore sensiblement

ment sur une aiguille aimantée, n' y agit plus à la distance de 3'' ou environ, si l' on interpose 3 plaques de fonte, mises les unes contre les autres. Similem sententiam fovisse *Lucretium*, liquet ex §. 817. Non meliori modo ibi quoque *le Monnier* in dubium vocat vorticem magneticum *p. 16. seq.*

§. 857.

Circa torrentem magneticum alii cum Cartesio duplicem statuunt, alii recentiores tantum simplicem. Hi vel polum boreum statuunt præbere materiæ magneticæ introitum, australem vero exitum sive egressum; vel secus. Quia magneticæ vis polus boreus non tantum cis, sed & trans æquatorem idem manet ordinario naturæ ritu (§. 831.), nec nisi extraordinaria vi vehementiori mutatur (§. 846. *seq.*): oporteret in posteriori sententia, ut v. g. non nisi polus boreus attraheret, & australis repelleret, quod experientiæ adversatur; item ut circulus materiæ magneticæ per totam superficiem telluris æquabilis daretur, quod gyro telluris ejusque vorticis item observatæ sub æquatore vacillationi acus nauticæ haud respondet (§. 844.). Propius ergo veritati accedit sententia, *gyro telluris, & cujusque alterius sideris debilitari pressionem ætheris in ratione sinuum ab æquatore versus polos reciproca; polarem autem pressionis vim reluctari huic debilitationi & ad æquilibrium restituendum ita niti, ut nisus reciproci renisusque inter se sint æquales* (§. 156.). Idcirco sub æquatore nisus borealis & australis ætheris sunt æquales inter se & pares vi centrifugæ, quæ ibi summa habetur. Instituenda essent eum in finem experimenta, quibus debilitatio vis magneticæ circa æquatorem, & incrementum versus polos ad mensuram revocaretur.

Sitne simplex torrens magneticus?

Cel. *du Fay* observans A. 1728. longurium ferreum allisu ad terram induere & mutare polos magneticos ita, ut extremitas, quæ terram percusserat, duceret acus magneticæ cuspidem australem,

itaque longurii polus boreus esset, intulit inde, materiam magneticam intrare per extremitatem borealem, & exire per australem. Ecce verba gallica *Historiæ dicti anni p. 5.* La matiere, qui sort par le Sud de l' aiguille, est celle qui est entrée par le Nord, & par consequent, il faut concevoir le tourbillon total, qui enveloppe l' aiguille & la barre, comme dirigé dans sa 1re moitié du Nord au Sud, & de haut en bas; & dans la seconde du Sud au Nord & de bas en haut. Celà se conclut des experiences, & selon cette idée le tourbillon magnetique n' est point double à la maniere de Descartes, qui a conçû, qu' un courant de matiere entroit par une pole, tandis qu' un autre sortoit par le même pole. La matiere n' entre ici que par le Nord, & ne sort, que par le Sud. Conf. *les Memoires ej. anni p. 368.* ubi ipse du Fay ait: La matiere magnetique entre seulement par le pole, qui attire le Nord de l' aiguille, c' est à dire, qui se dirige vers le Sud: car il est evident, qu' elle trouve plus de facilité à entrer par le pole, qui lui presente les poils renversez, que par celui, qui lui en presenteroit les pointes. Supposant donc un tourbillon de matiere magnetique, qui circule autour du globe de la terre, il y entre par le pole septentrional, & en sort par le meridional, d' ou parcourant la surface, ou même l' interieur de la terre par tous les cercles verticaux, il dispose les morceaux d' aimant ou de fer suivant cette direction, lorsqu' ils sont dans une situation qui leur donne la liberté de ceder â ce torrent. Ante 15 circiter annos Cel. *Eulerus* & *du Tour* in *Diss. de Magnete*, quæ præmiis gallicis decoratæ sunt, illa §. 37. hac no. 1. & 51. statuerunt materiam magneticam intrare per polum australem, exire per borealem. Ambo *Bernullii* tamen in sua dissertatione *de la Nature & des proprietez de l' aiman §. 25.* duplicem statuunt torrentem magneticum alterum alteri contrarium: quia uterque polus gaudet vi attrahendi appulsu materiæ magneticæ. Item duplicem concedere debent ob reditum, qui simplicem dicunt. Favere

quidem

quidem unius hypothesi videtur simplicitas naturæ, quia loco duplicis materiæ & motus continentis non adhibetur nisi unicus. Sed si is unicus ratione axis magnetici intrat a borea, exit ad austrum revertendo in superficie curva, movetur ab austro versus boream, item necessaria rerum diversitas, & via brevissima, quæ in natura ubique regnat, non facile conciliatur cum unica directione, & ambagibus in quasi circulis, ubi sunt compendia præsto, & tamen directio secundum axem polorum in chorda fieri deberet ex parte illa, & ex altera in semicirculo. Si vero omnis æther per totam telluris orbitam agit in magnetem, sufficit inesse partes ætheris magneti, omnibus consentaneas s. homogeneas, quibuscum quaquaversus ejus directio conspiret, quæ per solis &c. vim centrifugam simul determinatur.

§. 858.

An diversa ætheris subtilitas, valvulis dirigenda.

Esse ætherem diversæ subtilitatis, cujus subtilior natura tantum sit magnetica *in meatibus ferri quasi arteriis*, cel. *Euleri* est opinio in citata *Dissertatione.* Ubi §. 13. recte negat, poros ferri & magnetis esse materiæ subtili impervios; quia tum nulla ejus in certam plagam directio oriretur. Pergit vero, idem eveniret, si magnes quaquaversus materiæ transitum liberrime concederet, quia sic in omni situ æque facile permeare posset. Inde concludit, magnetem quidem illi transitum concedere, non tamen quaquaversus eadem facilitate, sed (§. 14.) meatus ejus secundum certam directionem esse dispositos, quam ideo affectet, quia hi transitum materiæ subtili ita præbent, ut secundum alias directiones permeare nequeat. Cum vero sic duæ manerent directiones oppositæ, ad quas induendas æque proclivis esse deberet, quod experientiæ non respondet, qua constat, eum tantum in uno situ quiescere: meatus non esse utrinque similes statuit, sed tantum in una directione transitum concedere, in altera denegare. Ob reditum materiæ in eadem directione recusatum

ſatum §. 15. arguit poros ejus eſſe ſimiles quadamtenus canalibus animalium ſanguiferis, cæt. itum præbentibus non reditum valvularum ope. Similem igitur machinationem in meatibus magneticis agnoſcit in villis fibrillisque tenuiſſimis poros obſidentibus & verſus unam regionem reclinatis, per hos meatus arctiſſimos negat tranſire poſſe ætherem craſſiorem, cum tantum ſubtiliori vel ſubtiliſſimo pateant (§. 17.). Nihilominus & craſſiorem & ſubtiliorem æquali vi elaſtica gaudere ſtatuit: quia hæc hypotheſis nullam involvit contradictionem. Reliqua autem corpora omni ætheri pervia, extra dubium ponit.

Simili modo de magneticæ materiæ directione in ferro ſentiebam a. 1736 in den Merkwürdigkeiten der Natur p. 355. de magnete agens. Nec longe aliter *Bernullii* ſentiunt, qui inſuper & ſyſtolen atque diaſtolen quandam in venis magneticis admittendam arbitrantur, ob naturalem hanc in animalibus & plantis humorum circulationem. §. 15. p. 128. *ſeq cit. Diſſ.* Sed ſumma ætheris ſubtilitas & vis reſpuere mihi dudum videtur illam fibrillarum molecularum, & valvularum analogiam, quam & *Stairius* aſſumſerat. Neque quidquam vitæ ineſt ferro aut magneti, uti animantibus vegetantibusque. Cum aurum & multa alia longe ferro denſiora facile & illico pervia ſint magnetici ætheris pernicitati, non video, quid hic valvulæ valerent, unde diverſa ſubtilitas ſic probari poſſit, & ipſa directio, pororum enim directionem ab æthere eſſe, concipere valemus, non ætheris directionem a poris, per experimenta ante memorata. Subita polorum mutatio pilorum quidem ſitum ſubito intelligitur mutare, uti in ſcobe a magnete commota apparet, ubi pori æque non mutari videntur, ac ſi ſcaphæ ab aqua ducuntur, quorſum illius motus fertur, aut ventus. Si intus in poris ſcobis minores multo particulæ ſimiliter ab æthere magnetico diriguntur ſua partim gravitate, partim ætheris, aut ictus impulſu, nil aliud ibi concipiendum foret, quam quod ope ſcobis in ſenſum incurrit. Sed hæc dilucidanda amplius

plius forent experimentis eum in finem data opera aptatis. Pauca nunc tentabo.

§. 859.

Phænomena directionis scobis ferreæ super charta &c.

Attendendo ad scobis ferreæ, super vitro vel charta rarius alibi, alibi densius dispersæ motus, deprehendimus, unico tantum magnete subtus posito, supra & prope polos in situ quieto erectas stare scobis particulas, veluti dum milites honoris aut exercitii causa sua surrigunt arma. Si moventur magnetis poli circiter secundum meridianum, extrema scobis, quibus ut basibus in situ erecto innitebatur, ita moventur, ut vel una cum magnete aliquatenus moveantur quasi repéndo, vel sic inclinentur, & tandem se prosternant, aut illa pars, quæ polo fuit proxima, illi & in situ jacente propior maneat, sive magnes antrorsum moveatur, sive retrorsum. *Alter polus alterum scobis extremum ducit, itaque invertit aciculas*, ut basis prior iam sursum tollatur, tum & *penitus erigit, inclinat, suoque abitu sternit*, vel *directioni gravitatis permittit.* In medio polorum, & utrinque pro magnetis longitudine & vis magneticæ gradu majori aut minori, magis aut minus distans scobs, quieta jacet, ut non nisi illa, quæ propior est polis ad illos sese dirigat. Intermediæ scobis, præsertim ejus, quæ circa magnetis æquatorem est, hujusmodi directiones, quæ curvas exhiberent ab austro versus boream tendentes, non animadverti, sive nudum adhiberem magnetem, sive armatum. Similia his habet *Muschenbrukianum experimentum 66.* Nec Prof. *Maierus* vidit nisi lineas catenarias.

Nudus magnes, quem omissis duobus aliis adhibui, debilioris est naturæ. Licet enim $2\frac{1}{4}$ pollices longus, $1\frac{1}{8}''$ crassus, & $1\frac{1}{2}''$ altus sit, non tamen ducebat acum versoriam in pyxide nisi in distantia 10 pollicum, sive in aëre horizontali linea offerretur, sive in eadem distantia sub crassa mensa quercina. Rosam nau-

ticam in pyxide sua tres pollices longius distans movebat parumper. Super charta aciculæ scobis longiores erant, & earum conversio verticis in basin melius conspiciebatur, quam super vitro. Motus, qui appulsu vel placido excitantur, si vel nullus adsit magnes, mutant situm scobis, itaque si adest magnes, mixtum dant illi situm, e quo omnino certa non elucent. Vid. *Experim. 66. Muschenbrukian.*

§. 860.

Item super magnete & infra eum.

Si magnes homogeneus obruitur scobe ferri tenuissima, vel pulvere indico, undiquaque, nullum fere erit in ejus superficie punctum, quod non ostendat adhærentem materiam, quæ tamen longe majori copia ipsis polis & eorum viciniæ, quam partibus intermediis adhærebit. E quo experimento 64 *Muschenbrukius* concludit, omne quidem punctum magnetis attrahere ferrum, etiamsi non æque valide sequenti experimento docet, quid fiat, rare dispersæ scobi super alius corporis, etiam ferri, plana superficie, quando alteruter magnetis polus sursum versus sub ea superficie dextrorsum sinistrorsumque movetur, scilicet consentanea §. 859. *Si vero magnes super scobe movetur, erecta scobs parte viciniore*, h. e. superiori, *magnetis ductum sequitur, secus ac si subtus fuisset ductus.*

§. 861.

De scobe compacta in calamo vel tubo vitreo.

Kircher de Effect. magnetis L. I. P. II. theor. 15. affert *experimentum scobis ferreæ in calamo scriptorio bene constipatæ & obturatæ, tum suberi aquæ innatanti impositæ.* Quo facto vidit eam ductum admoti magnetis primum sequi, quod in statu dissipato non fecerat, deinde adquisita majori vi se quoque super aqua solum ad polos dirigere. Quod non fecit alius calamus pulvere comminuto magnetis pariter refertus. Prioris enim scobs a magnete facile tanta copia in magneticum situm traducta est, ut ea directio reliquas vinceret. Quod in pulvere lapideo non æque

que fieri potuit; item in ſcobe ferrea nec fuit ante admotum magnetem, nec reſtat ſi denuo ſitus ſcobis in calamo perturbatur. Pulvis magnetis tamen laxatus diſſolutusque in calamo a magnete ducitur quidem, ſed debilius ob lapideas partes copioſas, quam ut ſe ad polos dirigere valeret. *Muſchenbrukius* igitur ſcobem ferream tubis vitreis arcte compactam ope affrictionis ad magnetem, ejus vi pariter imbuit, acſi ferrum integrum affricuiſſet. *Experim.* 71.

§. 862.

Unde ſit magnetica directio ad polos?

Quia ſcobs ferrea circa magnetem verſus polos recta tendit, nec integram curvam efformat (§. 859. *ſeq.*) & ſi per polos recta tranſit, utique rectam ſequitur viam: nulla adeſſe intelligitur neceſſitas revertendi e polo egreſſus ad polum ingreſſus, præſertim cum ætheris tanta ſit copia, ut omnia repleat loca, ubi aliæ res non dantur (§. 464.). Præterea in æthere nulla ſubtilitatis, ſed tautum celeritatis differentia graduum dat colores (§. 544.). Neque in eo, quod in materia omnium eſt minimum, concipi quidquam differentiæ poteſt, niſi in gradu, qui in viribus movendi inſitis non eſt niſi pernicitas diverſa. (§. 154. 195. *ſeqq. Coſmol.*). Scilicet æther allidens circa æquatorem ad terræ ſuperficiem lege reflexionis repellitur majori parte verſus polos, cui ibi debilitato occurrit polaris nitens ad æquilibrium reparandum. (§. 735.). *Non alia* igitur *re opus eſt ad magnetis & ferri directionem polarem, quam ut ipſa ſtructura partium multum requirat ætheris*, in particulis vel minimis, e regionibus orbitæ quibusque, vel ſi mavis orbis terreſtris petiti, *cui forti ſuo niſu uaturali externus & interlabens in poris ſe utrinque aſſociet ſimili proportione*, mutuæ perfectionis in agendo & concurrendo ad gloriam Dei manifeſtandam cauſſa. Namque & in ſcobe videmus, cuſpides auſtrales tendere verſus borealem magnetis, & ad auſtralem cuſpides boreales. Quidni ergo & in villis majoris corporis magneticis idem fiat, quod inſcobe evidenter fieri videmus?

Mutuæ

Mutuæ perfectionis causa similia sunt creata destinataque, inde & ad eam tendunt seu nituntur, ubicunque occurrunt sibi invicem. Dudum hoc animadversum est inculcatumque antiquo illo: Simile simili gaudet. Particulæ salis marini v. g. in aqua solutæ, evaporante ea rursus coëunt suopte nisu in cubulos pulcherrimos. Cui ignotæ sunt sachari crystalli pariter in figuram sibi convenientem coagulatæ? Feruntur ergo in mutuos amplexus materiæ similes absque externi opificis adjumento, absque vi, quam Newtonus vocat, impressa. Multus est Cel. *Muschenbrukius* in refutando materiæ magneticæ regressu versus eandem faciem, in quam ante intraverat, quæ ipsi relinquimus, intelligentiumque examini. Ratione cubi magnetici, cujus 6 facies, ait, §. 587. *Essai de Physique*, pulverem magneticum & indicum attraxisse, optassemus, ut differentiæ attractionis rationem non prætermisisset, cum rationes quidem attractionis faciei borealis & inferioris in nostro hemisphærio, item australis & superioris aperta sit vis ibi prævalens (§. 857.), Sed ratione faciei orientalis & occidentalis parum occurrit, quod eidem lenocinatur, nisi partes polis viciniores ibi suam vim exseruere, & media pars exigua æquatori parum attente spectata est, aut ipsa elaboratione & politura ibi quoque tertius velut polus est excitatus, eo fere modo, de quo infra dicendum erit, alias ipse statuit magneti non esse nisi duas facies polares, quarum altera alteram attrahit §. 543. *seqq.* & 553. *ibid.* Quid violentia in hujusmodi casibus valeat, patet ex notatis §. 846. Absolvi directio polaris ob parem fere ad utrumque polum corporum homogeneorum appulsum intelligitur pari circiter obluctatione ætheris reflexi versus polos, & in sua directa pressione debilitati, & polaris, illi occurrentis nonnihil majori vi, utpote per centrifugum vorticem haud infirmata. Sic nullo opus esse videtur recursu materiæ magneticæ ad polos pergente nisu centrifugo reflexo & centripeto renitente a polis continenter in suo tramite & secum eo ducente resistere nescia generis ejusdem.

§. 863.

Cum vero & ratio dari debeat, cur acus magneticæ & magnetes ipsi directionem polarem per se non mutent, nisi vis externa interiorem particularum situm invertat (§. 846—850.): recordandum est, esse & ætheris vim non nisi materialem, itaque ad unicum directionis pernicitatisque gradum in singulis ejus particulis determinatam. (§. 8.). Quare & complures ætheris particulæ in magneticis corporibus constructæ, mutua in se invicem actione non nisi unicum situm obtinent, & vi inertiæ in eodem perseverant, donec vi impressa eum mutare cogantur (§. 155.). Iam tellus in sua orbita circa solem elliptica in perihelio propior fit soli ejusque vortici centrifugo, quam in aphelio 168 diametris suis = 288,960 milliaribus germanicis, quorum 15 gradum circuli maximi absolvunt (§. 264.). In tanta distantiæ variatione utique & gradus vis ætheræ pernicitatis (§. 862.) ita variare debent, ut sensui obvium fieri possit discrimen in magnetica directione. Hinc mirum non est, ætherem perihelio viciniorem semper suum retinere gradum, æque ac aphelio viciniorem; ideoque *ob insitum similem ætherem eandem servari cis & ultra æquatorem in utroque orbitæ terrestris solari ambitu proportionem directionis ad austrum boreamque.*

Cur per se eadem sit directio polaris.

Ponamus, gradum pernicitatis ætheræ intra æquinoctium & brumam s. perihelium differre ab eo, qui ab æquinoctio ad diem longissimum seu aphelium habetur, adeo quidem, ut discrimen sensui patere possit; tum regnabit commensus pugnantis utrinque directionis polaris & in hemisphæriis ambobus telluris, & in orbita differente pari proportione. Si discrimen forsan in sensum incurrere possit, id experimentis esset explorandum, utrum se exsereret diverso gradu portandi ferrum in eodem magnete, an in versoriæ acus mutatione graduum directionis, eodem magnete in eadem distantia in diversis climatibus, & diversis an-

ni temporibus adhibendo? Hæc enim hactenus ab observatoribus videntur esse neglecta.

§. 864.

Sitne tellus ipsa magnetica?

Quia tellus ipsa constantem retinet situm ad polos in sua orbita saltem tempore perlongo (§. 259 & 309. *seq.*), Gilberto multisque aliis ea subnata est opinio, ipsam vel ingentem esse magnetem, vel plurimas continere particulas magneticas, quaquaversus dispersas, ferri copia & matrice attestante & inprimis ubi poli magnetici sunt, coagmentatas. *Cabeus* non a sola telluris vi magnetica qualicunque, sed ab interna essentia & natura magnetis præcipue repetendam esse vis magneticæ directionem animadvertit *L. I. c. 9.* Num recentiores in pororum structura & velut valvulis motui ætheris obversis hanc conditionem internam satis recte collocarint, ipsi videant & rationem reddant, cur non in aliis corporibus affinem indolem & materiam nactis, v. c. in cupro, stannove, tali vi, qua in ferro pororum, &, quas addunt, valvularum situs itidem effici & mutari queant? Si pori ipso æthere formandi sufficerent, vix ratio dari poterit, cur non aucta ætheris vi seu igne summo, foco caustico, gelu maximo &c. in aliis quoque efficerentur. At si alia requiritur materia, ratio diversitatis est manifesta, quod in alia materia idem fieri nequeat.

Cel. *Euleri* de tellure sententia hæc legitur, summatim §. 22. *Diss. de magnete*: Si globus A (D, C) B repræsentet tellurem in qua meatus magnetici ab A ad B sint dispositi ita, ut materia ætheris subtilior ad A ingrediatur, in B vero exeat, tum ob rationes oppositas materia subtilis a B erumpens utrinque deflectet, atque ad CD circumflectendo revertetur ad A, ubi denuo in meatus magneticos intrabit, sicque vorticem permanentem circa terram constituet. Neque tamen perpetuo eadem materia ætheris subtilior ad hunc vorticem formandum impendetur, sed in C & D continuo quædam particulæ cum æthere circumfuso sese permisce-

bunt, quæ jactura autem statim per novam similis materiæ subtilioris ab æthere secretionem ad A factam resarcietur, ita ut non obstante perpetua permixtione - - - vortex tamen perennis conservetur. Erunt igitur A & B ambo poli terræ magnetici, qui cum a dispositione meatuum magneticorum AB pendeant, neque cum veris terræ polis singularem habent connexionem, mirum non est, quod poli magnetici a polis mundi discrepent. - - Concludit inde §. 23. vim ætheris elasticam circa terram sensibiliter diminui, & quidem sic ut diminutio sit reciproce proportionalis distantiis a centro terræ, & hanc esse gravitatis causam.

§. 865.

Ratio copiosi affluxus ætheris ad ferrum.

Quia electrici motus nitebantur sublato ætheris in quibusdam corporibus æquilibrio (§. 721.); & motus magnetici itidem non nisi in corporibus magneticis contingunt (§. 823): videntur & illi quodam niti æquilibrii ætherii defectu, e sublato æquilibrio ejus oriundo. Sed hoc est ordinarium perpetuumque, illud extraordinarium rariusque, ideoque hoc placidius se exserit, illud haud raro non sine vehementia (§. 812.). *Oritur* illud ex affrictu insolito corporis per se electrici (§. 697.); *hoc* autem *ab ordinaria lucta ætheris* per reflexionem a superficie telluris circa æquatorem versus polos debilitati (§. 519.), & a polis tendentis ad restituendum æquilibrium sublatum versus æquatorem (§. 862.). Affrictu electrico vidimus oriri insolitas ætheris vibrationes, cum æthere externo confligentes, quas ad æquilibrium reducendas affluebat undique æther externus. (§. 721. *seqq.*). In magneticis motibus ordinarius est conflictus ætheris polaris & reflexi circa æquatorem vel torridam zonam & ulterius utrinque, qui in ferreis particulis suam habet arenam. Inde in poris magnetis itidem tolli, mutua luctantis ætheris pugna ibi collidentis, debet ætheris æquilibrium, ut exterior itidem confluat ad restituendum æquilibrium, potissimum in directione confligenti propria h. e. polari, ex parte tamen quoque in reliquis directioni-

bus haud omnino adversis. Occurrere sic in poris ferri æther sibi potest fere uti in foco, sed tam exiguo, qui caloris plane expers maneat. Forsan & pars ætheris absorbetur in ferreo adjungendo ætheri insito. Addi potest & pororum angustia brevitasque & pilorum utrique motui polari favens.

In *Euleriana Diss.* §. 27. hæc habentur: magna debet esse vis materiæ magneticæ, cum semel poros corporum magneticorum intrare cœperit, ob summam celeritatem, qua tum movetur, hacque vi, si percurso quodam spatio poros minus congruos offenderit, eos facile ad ordinem dirigere, atque filamenta tenuissima, quibus pori sunt obsiti, ita inflectere valuit, ut meatus continuos constituerent. §. 30. si magnes jam in vortice terræ est constitutus, majorem adquiret virtutem propterea, quod materia magnetica ibi valde abundat, neque demum a reliquo æthere secerni debet, & in vortice terræ in motu jam est posita, ut majori vi in meatus magneticos irrumpat, secundum suam motus directionem. *Bernulliana Diss.* §. 7. ait: Il est certain, que le reste etant égal, plus les parties sont contraintes, plus elles seront agitées rapidement: de même qu' une corde fait ses vibrations avec d' autant plus de vitesse, qu' elle est tendue d' avantage. La structure des corps sera donc cause, que les agitations se feront plus ou moins vîte - - - Je conçois l' aiman comme un corps composé de fibres tendues elastiques & paralleles, agitées continuellement d' un mouvement tres rapide, reciproque & ondoyant. cæt.

§. 866.

Magnes fortior ducit debiliorem.

Si magnes magneti vel acui magneticæ admovetur, cæteris paribus fortior polo amico, acum magneticam ducit allicitque, inimico autem abigit pro gradu virium suarum (§. 813. *seqq.*), magistra experientia fideli. Quo major nempe est vis magnetica, eo longinquius operatur, & celerius, validiusque. Quo minor est vis, eo minus præstabit, eoque propior acui esse debet, ut eam

eam ducere aut arcere possit (§. 859. *seqq.*). *Ducendo & pellendo avocat acum a naturali suo* situ & directione.

§. 867.

Magnetica directio in aliis telluris locis nihil recedit a meridiano magnetico; in aliis ab eodem recedit oblique versus occidentem aut orientem. Fuit ea quondam opinio Geographarum, ibi primum esse meridianum, ubi directio magnetica incidit in lineam meridianam, quem ideo insulis Azoricis s. fortunatis tribuerunt, ubi acus magnetica polum respicere observata est. Vid. *Cabei magnet. Philos. L. III. c. 10.*

Directio magnetica vel meridiana vel obliqua.

Alii autem alia loca primo meridiano assignarunt, ob eandem circiter rationem v. c. insulam *S. Nicolai* promontorio viridi Africæ adjacentem; insulam *Jacobi*, aut *del Corvo* inter fortunatas. Recentiores *Teneriffam* ob montem Pico, aut *Palmam* inter Canarias, aut *Florum* insulam in Flandricis insulis, aut *de Ferro* inter Canarias. Esset quidem ea ratio nonnullius momenti, si non nisi unus daretur meridianus magneticus, s. circulus terram per polos magneticos ambiens, quia saltem in quodam tactu cum meridiano circulo situs locorum conveniret. Neque enim poli magnetici incidunt in polos axis telluris, circa quem gyrus diei nostri absolvitur, sed remoti quadamtenus sunt ab axi telluris. Acus perpendiculariter insistere telluri visa est $76\frac{1}{2}°$. boreali, $30°$ longitudinis, & australi $35\frac{1}{2}°$ long. $60°$ a Londinensi. Neque constat adhuc, sintne in eadem recta s. diametro telluris collocati, nec ne, item sintne tres, quatuor, vel plures, item sintne saxa velut magnetica, irregulariter uti montium catenæ circa superficiem telluris continuata, an passim interrupta, aut & per intima terræ viscera penetrantia.

§. 868.

Deflectionem directionis magneticæ (in situ horizontali) a loci meridiano vocamus *declinationem magneticam.* Hæc super

Declinatio quid sit & quotuplex?

per polo magnetico non datur, ſed ibi promiſcue in omni plaga tanquam meridiana quieſcit. Quæ quoniam alibi rite obſervata vel recedit verſus orientem, vel verſus occidentem certis gradibus vel minutis, duplex eſt, ſcilicet *orientalis* & *occidentalis* (§. 867.). Illam græco nomine anatoliſmum dixere, hanc dyſiſmum *Stevinus*, *Kircherus* aliique. Ad obſervandam declinationem facit acus verſoria ſ. verſorium (inſtrumentum), de cujus fabrica, vid. *Muſchenbrukius Diſſ. de Magnete p. 229. ſeqq.*

Stevinus in *Limeneuretica* ſcribit: in Corvo inſula magneticum indicem ſeptemtrionem oſtendere, ſed quo magis inde navis verſus orientem proficiſcitur, eo magis illum *ανατολιζειν* - - - A Plimmutho rurſus decreſcere *ανατολισμον* &c. Kirchero paſſim uſurpatur *ελαττομενος και αυξανομενος ανατολισμος και δυσισμος*. Item Euroclíſis, & Zephyroclíſis. Ita & Belgæ dicunt de Naald Ooſtert, Weſtert. Alii vero acus græciſſat, anatolizat. *Chabotus* eum obſervavit A. 1534. *Hartmannus* A. 1536. eum in Germania $10\frac{1}{2}$° deprehendit teſte *Keplero in Stereom.* & A. 1269. *Petrus Adſingerius* 5 graduum.

§. 869.

Quales ejus cauſæ dari debeant?

Declinationis magneticæ talis ratio & cauſa dari debet, qualem ipſius determinatio requirit. Debet enim omne id inde pendere, oriri & exiſtere, quod ineſſe declinationi ſentitur (§. 57. *ſeqq.*). Hinc ubi declinatio eadem diu durat, ibi & ratio cauſaque ejus tamdiu durare debet. Ubi vero brevi tempore mutatur in aliam, ibi & ratio ac cauſa ejus æque mutabilis modo ſic modo aliter eam dirigat, neceſſe eſt (§. 667.).

§. 870.

De vi magnetum ſubterraneorum.

Experimenta docuerunt quidem, *parvos magnetes eximia vi præditos, non tam late longeque vim ſuam exſeruiſſe, quam majores licet minori vi præditos*; item tres quatuorve bene invicem junctos

junctos plumbo circumfuso ad majorem distantiam egisse, quam singulos seorsum. Quod multo magis valet de fragmentis ita collocatis, ut poli ejusdem nominis eandem spectent plagam. Grandior magnes haud generosus manifesto movit acum 14 pedes rhenanos distantem, alius in 15 pedum distantia. Sic & Derham refert magnetem societatis anglicæ suspendisse claves aliaque ferramenta a se invicem pendentia ad 8 & 10 pedes, alio vero tempore tantum ad 4 pedes. Vid. *Muschenbrukian. experim. 42 & 45.* Sed in qua distantia ad fodinas ferreas & magneticas acus ducatur, optarem ut exploratius esset. *Stairius* quidem *Explor. 9. n. 17.* notat, similes esse motus magneticos in altissimis montibus & profundissimis puteis; sed Clariss. *Müllerus in Collegio experim. p. 237.* notat ex fratris sui observatione, acum in montibus Saxoniæ, Bohemiæ, prope vetus Brisacum, aberrasse 10°. 20. 50, & 90° a meridiano. Quod a montium venis ferreis repetendum arbitratur *Muschenbrukius Diss. de Magnete p. 159.* Nec video quomodo illud salva vi acus aliter contingere posset, quanquam non legitur ibi, eos montes ferro abundare magnetibusque. Neque de montibus Sveciæ ferro abundantibus recordor narrari, magneticas acus in eorum vicinia ab ipsis duci. In montium fodinis, ubi ferrum & magnetes habentur, acus reddi inutiles ad plagas subterraneas definiendas, Geometriæ subterraneæ docent. Quod nemini mirum videri potest.

Habent quidem auroræ boreæ, ut infra dicetur, nonnullum in magneticas acus influxum, sed longe his inferiorem. Forsan ibi prope superficiem fuerunt venæ magneticæ, si fides habenda est observatis; aut fortuito supra terram jacuerunt magnetes, haud examinati, aut arena magnetica propinqua fuit, quæ talis non est visa. Utinam pyxidum nauticarum circa & supra montes magnetum & ferri feraces, accuratæ observationes passim adhibitæ, prostarent. Fabulas de navibus a scopulis magneticis attra-

ctis

ctis non moramur, de quibus videsis *Cabeum in Magnet. Philos. L. I. c. 19. p. 74. seqq.*

§. 871.

Declinatio magnetis variat mirifice.

Magnetica declinatio ne quidem in iisdem telluris locis eadem manet, sed mutatur irregulari, ut plerisque observatoribus hodieque videtur, quadamtenus variatione. Neque enim in eodem loco tempori respondet variatio declinationis, neque ubi nulla est declinatio, ibi semper restat. Parisiis v. g. A. 1550. declinavit versus orientem $8°$; 1580, $11\frac{1}{2}°$; 1610, 8; 1640, $3°$. 1666, $0°$; 1670, versus occidentem plagam $1\frac{1}{2}°$; 1680. $2°, 40'$. 1686, $4\frac{1}{2}°$. 1692, $6\frac{5}{6}$; 1700, $8°, 12'$; 1710, $10°. 50'$; 1720, $13°$. 1728, $14°$; 1735, $15°. 40'$; 1750 d. 16 Jun. $17\frac{1}{4}$. Annis 1720 — 1725. stationarius fuit $13°$. situs, progressus æquali tompore alias est major, alias minor. Ab anno 1580 usque ad annum 1735. elapsi sunt anni 155, quibus variavit ibi declinatio $27°. 10' = 1630'$, unde æquabilis progressus quotannis foret $10'$, $3''$ circiter. *Londini* A. 1576 & 80 orientem respexit $11\frac{1}{4}°$. A. $1657 = 0°$. A. $1700 = 8°$ versus occidentem, A. 1725 fere $12°$. Quorum annorum summa 149 dedit variationis progressum ad $23\frac{1}{4}° = 1395'$. Unde si æquabilis sumatur, foret $9'$ & $2''$ fere. Gedani 1600 declinationem orientalem *Crügerus* $8\frac{1}{2}°$, *Hevelius* 1642 occidentalem $3\frac{1}{4}°$. 1670 jam $7\frac{1}{3}°$ nunc $11°$ circiter. Summa igitur annorum 160 habuit progressum $19\frac{1}{2}° = 1170'$. Unde æquabili progressui cederent $7', 2''$. In Promontorio Hornano centrum annis declinatio non variavit, & Quebeccæ intra 37 annos tantum 30 minutis mutata fertur. A. 1700 insulæ fortunatæ S. Mariæ declinatio fuit $6°$, quæ A. 1738 deprehensa est graduum 15. Torneæ A. 1695. fuerat $7°$ sed A. 1737. $5°. 5'$. æque ac ultrajecti 1733 fuerat $15°$, sed 1738 tantum $12\frac{1}{4}'$. Neque in locis Antipodum convenit inter se, quia A. 1700 in gradu longitudinis 165 fuit $10°$ versus orientem,

entem, ſed gradu 345 non 10 ſed 0°. item 130° latitudinis auſtralis 60°, fuit 4°. ſed 310° = 25°.

Inter primos hujus variationis obſervatores fuit Gaſſendus, qui A. 1632 eam agnovit & A. 1655. diem obiit ſupremum. V. *Kircheri ars magnet. p. 345.* Sequuti ſunt Lynſchoten & Hackolit, indias petentes. Majori ſtudio eam accuratius evicit inter Britannos *Gethibrandus* A. 1625. ante eum inter Germanos Regiomontanus. Hoxton eam A. 1724. d. 7 Sept. in latitud. 41°. 19′ bor. & 28° longit. 313° circiter plane vagari per horam vidit. *Tranſact.* 417.

§. 872.

Ratio declinationis Gilberti & Kircheri.

Rationem declinationis magneticæ variantis alii aliam excogitarunt. Cum *Gilberti* opinio, tellurem non eſſe niſi ingentem magnetem, qui reliquos minores ſua vi imbuat, phænomenis parum ſatisfaceret, quia nec prominentem terram ſectatur, nec conſtans in quovis loco eſt, ut ipſe ſibi perſuaſit *L. IV. c. 1. ſeqq: Kircherus de arte magnet. L. II. P. V. c. 5. p. 336. ſeqq.* materiam & vim magneticam totam quidem terram potiſſimum ſecundum directionem axis polorum pervadere, attamen & ſecundum fornicis arcus, & ſic ut potiſſimum coagmentetur in corpora conſimilia (venas ferreas) & circa ſuperficiem in ſcopulos magneticosve tractus infra mare & continentem protenſos, & ad polorum latera. Hos magnetes ſubterraneos pro majori aut minori vi ſua ſurſum æque ac deorſum & ad latera ſuam vim ducendi acus magneticas exſerere, easque flectere ſecundum fortiorem ductum. Quod experimento illuſtrat, poſitis in pelvi ſub aqua paſſim variis magnetis fruſtis in genuina directione, & verſorio ſuper aut ſubter aquam librato, quod ſuper ſingulis ſequitur polos, ſed in intervallis declinat ad ductum fortioris, ſive ad orientem, ſive occidentem is habeatur, aut remotioris vis a propiori, quamquam minus valido vincatur. Ita vidit

verſorium declinaſſe 1° usque 12° & ultra. Ejusmodi rupibus magneticis trahi acus magneticas obſervavit in portu ferreo Ilvæ aliisque locis, & Merſennum ſcripſiſſe ait, in freto Davis acum 50° ex relatione Batavorum declinaſſe, quibus ſimilia in fodinis ferri obſervantur. Terræ motibus arbitratur mutari ſitum venarum p. 346. & directionem vel & axem telluris.

Concedenda hujusmodi phænomena eſſent, ubicunque exſtare hujusmodi venas magneticas, per omnem illam regionem, ubi directio magnetica expers eſt declinationis, continuari, & vim ſuam eousque diffundere ſe poſſe manifeſtis obſervationibus exploratum eſſet. Dubium vero occurrit in hac hypotheſi, 1) quousque ſufficere talis venæ magneticæ vis poſſet, ad declinationes acuum ſenſibus obvias vel ſurſum vel ad latera diffundendas. Fidem enim pæne ſuperare videntur declinationes in tam longinqua ſpatia hujusmodi vi regendas. Fatetur *Kircherus l. c. p. 339*, expertum ſe eſſe, acum inter inſulas & montes ferro ſcatentes in exteriori ſuperficie vix a ſitu ſuo diſtrahi. 2) Utrum tam continentes illæ venæ ſtatuendæ ſint, ut nihil interruptionis detur in tam longo vaſtoque tractu, quousque linea expers declinationis extenſa obſervatur. Interrupta enim ſunt ſaxa, venas metallicas aliasque mineras complexa ſinu ſuo, teſte metalli ferrei quoque foſſorum experientia avita. Quare ſi ab interruptis venis magneticis penderet acuum declinatio, non poſſent non acus paſſim inter ſcopulos iſtos inverſionem polorum ſubire, ut ſi A (d, c) B ſit rupes magnetica, ejus polus arcticus A, antarcticus B, acus verſus B illi appropinquans cuſpide borea, eadem vertendo ſe illum ſequetur progrediendo, ſupra C fluctuabit, ſi ibi in medio vis æquatur (§. 844.), quod cum in multis locis ita evenire deberet, experientiæ obvium foret. Quod tamen obſervatores non ſunt experti. 3) Salva maneret ejusmodi declinatio, quamdiu durarent in iſto tractu venæ magneticæ. Id quod iterum obſervatis adver-

adverſatur æque ac *Kircheri* terræ motus talem ſeriem non ſervans, uti declinationis variatio, nec ſubito, ſed paullatim contingentes.

§. 873.

Hallejana ratio variautis declinationis.

Quapropter ad variationem declinationis attendens Cel. *Hallejus* A. 1683. *No. 148. Philoſ. Transact.* aliam excogitavit hypotheſin ingenioſam. Telluri ceu ingenti magnetico globo 4 aſſignat polos magneticos attrahentes, duos boreales, & totidem auſtrales, ab axis terreſtris polis diſſitos. Eorum duos interiores mobiles tribuit nucleo telluris globoſo mobili & habitabili, vid. *No. 195 & 341. l. c.* E polis magneticis arbitratur copioſe effluentem materiam magneticam viſibilem fieri & efficere auroras boreas, qualis A. 1716. d. 17 Mart. eadem declinatione occidentali apparuit *No. 347. ibid.* Cui opinioni favere videtur recens obſervata in Svecia variatio declinationis extraordinaria tempore aurorarum borearum. Interiorem globum luceætherea & calore ejus foveri ſic poſſe opinatur, ut habitari queat, ejusque lucis effluvia exiſtimat eſſe erumpentes interdum boreales auroras.

Obſtant vero huic opinioni pleraque ad §. 872. notata, & præterea nuclei interioris ſumtio ſine exemplo, motusque a motu telluris exterioris longe diverſus. Ne quid nunc ſeorſum addam, de ingenti diſtantia interioris a ſuperiori terra, ſi atmoſphæra conveniente gaudere deberet, & luce atque calore foveri; illud non prætermittendum puto, ſi duo poli exteriores immobiles eſſent, illam collocationem obſervationibus ferme conſtantibus locum daturam eſſe, quod confirmari experientia obſervatores negant, cum ubique declinatio variari deprehendatur. Uſus in rem ſuam eſt Hallejus & ſuis per itinera maritima collectis & aliorum obſervatis, ſed his imperfectioribus longeque paucioribus, quam ut firmiora inde deducere potuerit. Suppetias illius ſententiæ ferre alii poſtea ſunt conati, inter quos præter *Whiſtonum*

num est *Biesterus*, cujus meditemanta excerpsit Cel. *Muschenbrukius Phys. P. I. §.579.* Ubi & mappam Hallejanam declinationum A. 1706. harum affert, quarum præcipuæ sunt tum expertes declinationis, altera per Chinam ac Hollandiam novam, altera per mare atlanticum a Carolina Americæ 80° longit. 34° latit. per æquatorem curvo flexu descendens fere infra promontorium bonæ spei ad gradum latitudinis 60, longitudinis fere Londinensis, cæt. Sed in itinere Ansoniano declinatio in variis locis fuit orientalis, ubi in mappa apparet occidentalis, ut differentia 12 vel 13° in australi America circa Chiliam fuerit minor Hallejana. Conferantur notata *Muschenbrukiana in Diss. de Magnete p. 160. seqq.* ubi ex variatione declinationis plura hauriri possunt.

§. 874.

An interna telluris mutatio sit variationis causa?

Aliam declinationis magneticæ causam commentus est Clariss. *du Tour*, in specimine suo (*Essai sur l' aiman*) præmio decorato. Ubi motum variationis periodicum, quem Hallejus 700 annis absolvi putavit, non respondere experientiæ, sed irregularem videri contendit, *No.* 72. Ipse igitur putat *N.74. majores circa nucleum telluris magnetes posse infirmari & roborari variis modis:* 1) *per vulcanos*, quorum 300 vel 400 numerantur in regionibus cognitis, qui magnetes modo in calcem vertant, itaque majorem ea parte debiliorem reddant; modo nocuas partes adimendo affluxum materiæ magneticæ augeant. 2) *Aquas per terram percolatas* corrumpere ac dissolvere villas pororum magneticas, & magnetes ferrugine destruere. 3) Propius superficiem *mineras & petras ferreas* passim exedi & consumi, & alibi alias nasci posse; 4) obturari meatus magneticos variis modis posse, & alibi novos reperiri. 5) *Terræ motibus magnetum situs & axes dissipari* & aliorsum transferri posse. Cum igitur causæ declinationum tam sint mutabiles, vicissitudines declinationum non posse miras videri & irregulares esse, uti causæ sunt. *No. 75. seqq.*

Habet

Habet hæc ſententia ex parte rationes admittendas ratione vulcanorum humorumque ſub terra labentium. Sed in quæſtione partim quædam ex illis relinquuntur, quæ ad §. 872. ſeq. notata ſunt, partim non tanta anomalia & confuſio in declinatione magnetica regnat, quanta ex his cauſis flueret. Vidimus enim per ſesquiſæculum, immo duo ſæcula progreſſum ejus in boreali hemiſphærio continuari verſus telluris plagas occidentales. (§. 868 & 871.). Si quid igitur his cauſis tribuendum eſt, id in venis magneticis ſuperficiei propinquis aliquamdiu aut diminutionem progreſſus vel retardationem, aut accelerationem rariorem, nec longe ſe diffundentem præſtaret: quia effectus major eſſe nequit ſua cauſa. Potuiſſet autor pro ſe adducere locum *Kircheri L. cit. p. 346*, ubi narrat in China regionem 300 leucarum in circuitu fuiſſe ſubmerſam, quæ inſignem in axe globi variationem posſet cauſari (ſi credere fas eſt). Narraſſe ſibi amicum Neapolitanum, non ita pridem poſt incendium Veſuvii declinationem notabiliter ab ea abiiſſe, quæ ante incendium habebatur.

§. 875.

Egregio *Eulero* ideo diſplicuit Hallejana hypotheſis, quia præter neceſſitatem ſumit, polos magneticos in eodem ſitos esſe meridiano, ideoque duos fixos, & duos mobiles adſciſcit. *Euleriana variationis explicatio.* *Non opus eſſe 4 polis* hujusmodi ſtatuit, *cum duo poſſint phænomenis ſufficere, ſi non ſint e diametro ſibi invicem oppoſiti in diverſis meridianis, nec in eadem a polis axis terreſtris diſtantia.* Sic 4 emergere poſſe caſus: 1) Si e diametro ſibi opponuntur, 2) ſi in duobus oppoſitis meridianis, inæqualiter a polis telluris diſtantibus occurrunt, 3) in eodem meridiano, 4) in duobus meridianis. Quia poli magnetici mutantur ſucceſſu temporis, fieri poſſe, ut hi omnes caſus perveniant ad actum quorum declinationes definit. Vid. *Mem. de l'Acad. des Scienc. de Berlin. a. 1758.* Pariter fere *in Diſſ. de Magnete a. 1744.* præmio affecta §. 21. vorticem magneticum circa tellurem docet, meatus magneticos

 ferri

ferri petentem pervadentemque; §. 28. autem, meatus illos esse mutabiles per diurnum terræ motum s. rotationem circa axem ab occasu in ortum. Perinde enim effectus ætheris se habere, acsi terra quiesceret, æther autem æquali celeritate ab ortu in occasum circumferretur. Ob hunc motum ætherem in meatus magneticos oblique incurrentem, exercere vim suam ad meatuum directionem immutandam, hincque polos terræ magneticos ab ortu ad occasum promovendos. Quoniam pori magnetici facile mutari se patiuntur, uti ex ferri phænomenis constat, successu temporis factam pororum magneticorum variationem actu animadverti debere, eo magis, quo longius poli magnetici a polis mundi fuerint remoti. Exinde nasci causam mutabilitatis polorum magneticorum terræ, & declinationis inde oriundæ. §. 29 & 39. largitur Hallejo, posse plures polos magneticos telluri inesse.

Inest huic hypothesi magna species veritatis, modo comprobari posset circulus materiæ magneticæ per & circa terram, & magnetum sumtorum in terra tum magnitudo, tum vis tam longinque se exserendi, tum tractus continentissimus citra interpolationem aliorum corporum, tum denique ratio mutabilitatis tantæ, quantam phænomena requirunt. Fatetur §. 38. ob summam declinationis irregularitatem specialem explicationem sperari non posse. Ex observata tamen declinatione acus magneticæ cursum materiæ magneticæ cognosci posse; a priori tamen nihil certi adhuc definiri posse (§. 39.).

§. 876.

Mea ejusdem explicatio.

In mea qualicunque sententia constantem *deprehendo rationem gyri telluris, & illius ergo excitatum vorticem centrifugum, eique obluctantem ætherem polarem, enitentem itidem ad æquilibrium usquequaque restituendum* (§. 484.). Sub æquatore gyrus magneticus desideratur, cur ergo illum eo reponam, sat gravem non video rationem. In tellure copiosam quidem dari terram,

ram, gignendo ferro aptam, omnes fatentur; ſed multum ferri, magnetesque magnos & fortes in ea occurrere, idoneis teſtibus rationibusque caremus. Negant quoque oculati teſtes ſuper montes, magnete & ferreis mineris ſcatentes, acum magneticum inſolito declinari. (§. 872). Scobs ferrea ſubtiliſſima æthere magnetico ita regitur, ut ſitum polarem adepta, eodem magnetis polo iterum ſimiliter oblato parum erigatur moveaturque; altero autem polo adhibito invertatur ſic, ut quæ ante fuerat pars infima, nunc fiat ſumma ſeu vertex. Uti ergo extus æther magneticus ſine impedimento inter particulas adjacentes transmittitur, & ſimiliter centrifugus ab æquatore huc deflectit & æquilibrium utrinque reparatur; ita in poris quoque idem fieri poteſt, ut expedite uterque per eosdem poros tranſeat, nil deprehendens ſibi adverſum ſed potius cuncta amica. Hinc & utroque affluxu vicina amica utrique polo appelluntur, effluxu autem inimica ab utrovis repelluntur. Prout vero curſus ætheris in meridiano aut manet, aut ab eo cauſis naturalibus deflectitur: ita quoque eodem regitur declinatio acuum magneticarum. Iam ordine naturæ ad ſuperficiem telluris concurrunt & confligunt inter ſe vortex ſolaris cum vortice telluris & lunæ, idque in varietate mira ſitus orbitarum & intervallorum inter ſe invicem. Accedunt quoque reliquorum planetarum & cometarum niſus reniſusque erga ſe invicem, præceſſiones quoque æquinoctiorum, ſitum poli æquinoctialis in tellure variantes, quamquam lentius multo, quam ut inde hæc variationis phænomena deduci omnino cum Scaligero queant. Æther omnis inter ſe eſt connexus, & uti e luce patet, motus in eo contingentes continuantur quaquaverſus. Quidni igitur quoque motus ſiderum in eo contingentes influere poſſent in magneticos effectus, denſiſſima corpora penetrantes, quæ impervia ſunt luci? Non negatur hic materia magnetica in univerſa tellure, ſed, ob ejus directionem in cœlis conſtanter eandem ac polarem inde a condito mundo, illa inſita omnibus ejus partibus. Saltem cum illis communicata ſtatui-

ſtatuitur, licet non niſi in ferreis particulis magnetis ejus exceſſus in conflictu cum impedimentis conſpicuus fiat. Neque enim in ſenſus incurrit, niſi quod in conflictu virium movendi ita obſtacula vincit, ut in ſenſus incurrere exceſſus virium in motum erumpens poſſit. Ita inſunt huic explicationi non ſolum fere eadem, quæ §. 875. ſumuntur, ſed & plura alia, quæ ob nexum rerum mundanarum & phænomena ſecutura non prætereunda fuerunt. Plura quoque ſucceſſu temporis detegenda ſpero.

§. 877.

Turbat acum magneticam aurora borea.

Auroræ boreæ in directionem acuum magneticarum evidentem induxere mutationem. Variæ in hanc rem proſtant obſervationes, quarum nonnihil eorum cauſa, quibus hæc ignota aut dubia videri poſſunt, adducere juvabit. Non tantum nautæ attentiores circa Grönlandiam obſervarunt, acum nauticam aberrare & ſeducere, quando auroræ inſignes nebulæque ipſis occurrunt; ſed & obſervationes eruditorum in Svecia accuratiora idem docuerunt. Trium virorum Cel. *Celſii*, *Hiorteri* & *Wargentini* in *Actis Acad. Scient. Suec. 1747. & 1750.* allatæ obſervationes ſatis ſunt luculentæ. Sufficiat hic monuiſſe, Wargentinianis obſervatis d. 2. & 3 April. 1750 mutationem declinationis durante ampliſſima aurora borea (quam Gedani non obſervavi) 5 gradus effeciſſe, ſcilicet a gradu 7 ordinario ad 4°. 56′, & 9°: 55′. deflexit. Idem quoque obſervator h. 4 a meridie d. 28 Febr. vidit acum 30′ ad occaſum brevi tempore abire prædixitque Ekſtromio auroram boream noctu eſſe aparituram, quod eventus egregie confirmavit, acu interea inter 6°, 50′ & 9°. 1′. vagante. Hanc auroram Gedani d. 27 Febr. iam obſervavi & deſcripſi eodem menſe in den Dantziger Nachrichten. Ad acum magneticam vero non attendi, tum, quanquam alio tempore & in aliis & in Muſchenbrukiana 1′ & 4‴ longa, luſum inter 9° & 11 ½ vel 12° deprehendi. Eadem inquies acuum accuratarum inſolita docuit quoque continuari auroræ phænomena interdum per aliquot dies, etſi

etſi tum non videntur, aut cum propter plenilunium parum videntur. Quod ſæpius obſervavi, & quodammodo de die in cœlo velut tenuiter nubilo, frigidoque animadverti, noctu plenum auroræ conſpectum, ubi nubes aberant, offerente ac reddente. Nonnunquam ad montes & terræ ſuperficiem tenuis hujusmodi velut nebula, ventoſa, frigida, quaſi fermentans, ſtrepera, & ſalis uſti odorem ſpirans a viatoribus percepta eſt, teſte *Hiſtoria* harum *aurorarum Wargentin. a. 1753. menſe Aprili.*

Non agimus hic, niſi de nexu auroxæ boreæ cum variatione declinationis magneticæ, quæ utique meretur ulteriorem attentionem excuſſionemque, ad pericula navigationis avertenda, quæ illius ignorantia multi incurrere poſſent, aut iam ſubierunt. Sane hoc negari amplius nequit, materiam auroras boreas creantem, penetrare lignum, ebur, cæteraque corpora luci impervia, quibus includi acus conſueverunt, ne vento turbentur; & agitare acum ac turbare declinationem ejus conſuetam. Quam ideo ætherem, a polis terræ verſus æquatorem tendentem, eſſe confirmamur. Vid. *Hiſt. aur. bor. cit. a. 1752.* Ibidem anno ſequenti D. *Giſleri* obſervationes laudantur, & Hellant leges nonnullas variationis magneticæ durante illo phænomeno eruiſſe fertur.

§. 878.

Habet acus magnetica quoque minores declinationis variationes quotidianas. Tachartus a. 1682 coram rege Siamenſi in urbe Luvo eam declinaſſe uno die verſus occidenten 16′, ſecundo 31′, tertio 35′, quarto 38′. aliis diebus 28′. 21′. *Graham* Londini 1722 die 8 Martii fere qualibet hora & ejus $\frac{1}{60}$ variationem declinationis obſervavit easque differentes in acubus duabus, eidem magneti affrictis, altera cupreo, altera ligneo vaſculo incluſa, & eidem lineæ meridianæ impoſita. Vid. *Philoſ. Transact. N. 383. p. 96.* V. g.

Variatio quotidiana acus declinantis.

lign.	14°. 30′	14. 15	14. 25	14. 25	14. 15	14. 0	13. 50	14. 5.
cupr.	14°. 25′	14. 10	14. 20	14. 20	14. 10	14. 0	13. 40	14. 0.
hor.	3.	4.	5.	5½	5¾	5ʰ.57	6	7. 5′. &c.

In quibus non omnia conſentire deprehenduntur, neſcio quo errore in obſervationibus admiſſo. Cel. *Muſchenbrukius* a. 1728. menſe Martio & Aprili Trajecti ſimilem expertus eſt variationem inter 13°. 14′ & 20′ comprehenſam. *Diſſ. de magnet. p. 156. ſeqq.* Inter Svecos a. 1740. *Celſius* acu 1⅙ pedem longa d. 30. Aprilis variationem deprehendit ludere a 24′ ad 51′. & d. Maj. inter 36′ & 45′. ſingulis fere horis plus aut minus. Menſe Iulio in horto declinationem mediam occidentalem deprehendit 8°. 49′. Hiorter a. 1747 obſervavit acum quotidie a declinatione aliquem ſervare progreſſum & regreſſum, & interdiu plerumque eſſe celeriorem majoremque quam noctu. Quæ confirmantur obſervatis Wargentinianis, quæ mane verſus orientem, dein verſus occidentem aliquot minutis vagantur a. 1750. tempore verno. Non opus eſt, ut his nonnulla de meis obſervationibus jungam: id enim ex adductis iam patet, ſine majori & accurata probe acu & graduum circuli diviſione ope lentis minutorum diuiſiones exhibentis hæc obſervari non poſſe & quotidie intra pauciora aut plura minuta unius gradus ſubſiſtere, niſi extraordinariæ accedant cauſæ.

§. 879.

Unde hæ variationes dependeant?

Iam harum variationum quotidianarum, & inſolitarum ab auroris boreis pendentium (§. 877. *ſeqq.*) rationes nemo ſanus a magnetis aut vulcani cujusdam ſubterranei conditione derivandas exiſtimabit. Quoniam illarum cum diei & noctis, harum cum auroris boreis nexus apparet manifeſtus, ut v. g. cum aurora oriantur, durent, ceſſent. Ideoque *non niſi in æthere motus viciſſitudines ordinarias & extraordinarias pro cauſis earum variationum habere licet.* (§. 66. & 57.). E quibus nexibus illæ ortum ducant,

ducant, sintne cum ventis, aut ætheris vorticum conflictibus undecunque oriundis, conjunctæ, quasque habeant leges peculiares, id non nisi observationum accuratiorum multitudo in omnigena varietate considerata, & cum locis terræ, lunæ, circitorumque solis reliquorum in suis orbitis comparatio poterit docere. Uti ergo harum variationum, sic & majorum rationes externæ e simili ætheris inter se agitatione melius intelligitur derivari, quam ex hypothesibus indoli verum terrenarum vix accommodandis.

Eo minus egemus vulcanorum incendiis, quo exploratius habetur, eorum eruptiones, terræ motus tam frequentes esse non posse, ac propter hæc phænomena esse invita historia naturali esse deberent, item quando vel maxime & latissime distenduntur vulcanorum effectus, ne talis quidem nexus cum declinatione magnetica observatus fuit, qualis in auroris boreis. Quod enim a tremore terræ commotæ in directione acus mutatur, id analogum est illi concussioni, quam tonitru, fortis curruum strepitus, aut ictus manuum vel pedum cæt. in mensam, aliudve corpus, super quo pyxis magnetica quiescebat, tremefaciendo efficere solet.

§. 880.

Datur in magnetica directione quoque relatio ad axem, vel strictius propensio versus polum magneticum ita nitens, ut ipsi polo acus verticaliter extra polum oblique immineat insistatque. Vocatur hæc propensio cuspidis magneticæ ad polum s. poli magnetis unius in polum alterius, *inclinatio magnetica.* Quia oritur a deflexione a linea horizontali, axi parallela, recte definietur per deflexionem magneticam ab axe aut horizonte, vel per discessum a linea horizontali. Posset quoque *libratio magnetica* appellari. *Quid sit inclinatio magnetis?*

Videlicet declinatio olim a Gilberto vocabatur variatio; verum hoc nomen generale rectius ad declinationis aberrationem mutatio-

 nem.

nemque in iisdem & diversis locis; & quæ tum declinatio dicebatur, nunc inclinatio audit, cujus itidem variatio occurrit. *Muschenbrukio p. 189. Diss. de magnete* inclinatio (ab inferiori parte) dicitur depressio acus infra horizontem; eodemque jure ab altera parte erectio acus supra horizontem certis circuli gradibus minutisque dici posset. Primus eam in Anglia observasse fertur *Rob. Normannus*, nauta & opifex acuum nauticarum, A. 1576. *Capite* enim *3.* scripti sui *New attractive* refert, se acus elaboratas æquilibrasse, simulac vero super magnete ducebantur, eas cuspide borea præponderasse & infra horizontem descendisse, ut oppositæ parti ejus aliquid ceræ affigendum esset, quæ suo pondere æquilibrium restitueret; vel nonnihil cuspidi boreæ ideo adimentum esset. Paulo latius dici inclinatio posset respectus ad axem vel horizontem, aut conversio (comparatio) ad horizontem.

§. 881.

Quid æquator & clima magnetis?

Quando ex magnete formatur globus, terrella vulgo, circulus a polis ejus undique æqualiter distans, vocatur *æquator magnetis*. Idcirco planum æquatoris dividit globum magneticum in duo hemisphæria, & partes æquales; & diameter æquatoris simul est diameter sphæræ magneticæ. Simili modo telluri tribuuntur Poli magnetici, & æquator, medius inter polos circulus (§. 135.). Regiones inter polos & æquatorem interjacentes, Zonæ & *climata* magnetis dici merentur (§. 135 & 254.).

Magnetem, inquit *Eulerus in Diss. de magnete* §. *37.* sum consideraturus omni fere crassitie carentem, in quo meatus ab uno termino (polari) ad alterum secundum lineas rectas excurrunt, atque acui magneticæ similem. Sit hujusmodi acus gravitatis expers, seu ita suspensa ut se liberrime, in eum situm, quem vortex terrestris intendit, recipere possit - - - Quamquam lineas curvas, per quas materia ad polum revertitur, definire non ausim,

ſim, tamen manifeſtum eſt, dari in eis directionem ad polos & intermedium quaſi æquatorem magneticum. Et *du Tour cap. 6. ſuæ Diſſ. n. 78.* l'inclinaiſon de l'aiguille aimantée eſt ſon écartement de la ligne horizontale parallele à horiſon ſous l'equateur. Comparari inclinatio in terrella poteſt cum latitudine, uti declinatio cum meridiano ſeu longitudine. Itaque loca in terrella quoque determinantur interſectione graduum longitudinis latitudinisque (§. 136.).

§. 882.

Directio magnetica non poteſt non reſpondere directioni ætheris interni & externi, ab æquatore verſus polos reflexi, & a polis verſus æquinoctialem renitentis ad æquilibrium, conflictu cum ſuperficie terræ & calore debilitatum, reſtituendum. Inde enim pendet pilorum in poris directio, & connatus particularum ferrearum ſitus in magnete cum ea concordat. Inde & directio acus magneticæ ſuper terrella, & in ſuperficie telluris. Ducit ergo vortex æthereus terreſtris & ſecum rapit pro ſua directione & magnetem, & acum vi magnetica imbutam, dum nihil obſtat, vel ſibi relinquuntur. Directio autem ætheris confligentis pendet præter motum telluris annuum in orbita ecliptica 23° a gyro differentem, partim a directione vorticis ſolaris & ſuperficiei terreſtris ejusve vorticisætherei, partim a reflexione ætheris verſus polos, & polaris ætheris reniſu verſus æquatorem. Collidendo igitur inde oritur directio ſecundum diagonalem virium colluctantium & in graduum pernicitatis proportione, quæ polarem effecit directionem. *Rationes directionis magneticæ.*

Eulerianæ Diſſ. §. 34. ſeq. componit directionem ex parallelogrammo, e ſitu meatuum magneticorum & materiæ ſubtilis vorticoſæ directione & celeritate, unde celeritatem in diagonali derivat, & infert, vim magneticam, qua meatus verſus directionem vorticis inflectitur, eſſe in ratione compoſita ex celeritate materiæ vorticoſæ, & ſinu

anguli directionis ejus cum meatibus magnetis. Manente igitur celeritate vorticis quasi eadem, meatus magneticos quiescere non posse, nisi evanescente prorsus illo angulo. Hæc agunt de casu, quando acus a situ polari dimota est; sed plures ætheris motus hic concurrere, nec opus esse valvulis in meatibus, ex antea dictis constat. Potissimum quidem duæ vires polares oppositæ, nempe ab æquatore versus polos, & ab his versus æquatorem, suo conflictu directionem magneticam constituunt. Concurrunt tamen ad ejus directionem inclinantem una vis centrifuga terrestris & solaris vorticis pro gradu celeritatis variantis.

§. 883.

Ubi nulla sit inclinatio extra axem.

Strictiori sensu sub æquatore magnetico inclinatio est nulla: latiori vero est ibi (axi) vel horizonti parallela, seu æquilibrium. Strictius enim accepta inclinatio intersectionem lineæ horizontalis notat; latiori autem quemcunque respectum ad axem, vel horizontem ei parallelum. (§. 880.). Sed illo casu in æquatore directio est horizonti parallela, eumque secare nequit, itaque nec inclinatio ibi dari potest. Hoc vero casu axi parallela vel horizontalis est directio vis magneticæ, itaque ibi datur respectus definitus ad horizontem sive æquilibrium. (§. 882.). A. 1706 Hallejus nullam vidit inclinationem prope insulas Capo Verde; Noëllius $12\frac{1}{2}$°. Lat. bor.

§. 884.

Ubi sit inclinatio verticalis?

Sub polis magneticis directio acus inclinantis est verticalis, itaque ad horizontem ibi est normalis. Infert enim respectum ad axem magneticum (§. 880.), quem dictis casibus continuat, & horizon ibi diametro æquatoris est parallelus, itaque verticalis, & ad horizontem polorum magneticorum normalis, ut nec inclinet, nec declinet ullatenus.

Habetur ergo modus, polos telluris magneticos noscendi, ubi sint, nempe ubi acus magnetica illi ad perpendiculum insistit. Qui tamen

tamen cum & per cuſpides acuum in terrella obtinent, fallaciæ locum dare poteſt, ut magnetis cujusdam latentis peculiaris poli habeantur pro polis telluris magneticis, niſi omnino caveatur, ne talis caſus ſubeſſe queat. Quod inde perſpiciatur, ſi circa talem locum undique ea acuum inclinatio convergit, qualis circa polum peculiarem dari nequit. Polum magneticum boreum ex obſervatis Noëllianis utcunque eruit *Muſchenbrukius cit. Diſſ. p. 212.* circa $13\frac{1}{2}$ latitudinis & a Londinenſi meridiano verſus ortum $30°$, auſtralem vero ſecundum Tasmanni obſervationem, cum A. 1642. non procul ad occidentem abeſſet a Terra Diemenſi & verſorium ejus nusquam dirigeretur, & Noëllii notata de ſua acu inclinante, quæ auſtralis latitudinis $30°$. $35°$. $25'$. perpendicularis ad horizontem, ultra 800 milliaria a promontorio bonæ ſpei verſus orientem. Ad objectionem, cur acus verſoria hujus non fuerit indifferens & mutata in tanto tractu, *Muſchenbrukius p. 213. l. c.* reſpondendum putat, latam plagam occupare polum auſtralem, itaque acum impoſitam verſus centrum undique conſpiraſſe, in ſolo vero centro poſitam eſſe indifferentem verſoriam. Sed potuit ſubeſſe aliud ſeu impedimentum, ſeu vitium obſervatori vel acus ad tam minuta diſcrimina haud ſufficientis. Quod & diſſenſus inſignis obſervationum inſinuat. *Hallejus* polum magneticum boreum alterum a telluris polo $7°$. abeſſe conjectavit, alterum $15°$; auſtralem vero alterum $20°$ a polo terræ, cætera videantur in ipſo. *Philoſ. Tranſact. No. 195.* & *Whiſtoni Lib. of the Dipping Needle.* Requiruntur utique multo plura obſervata, antequam accuratiora conjecturis dari poſſint. Inprimis attendendum videtur ad loca ubi inclinatio nulla eſt, quæ probabiliter a polis magneticis pari abſunt diſtantia. Noëllio & nautis a *Kirchero L. II. P. V. §. 5.* laudatis inclinatio nulla apparuit in diſtantia $10\frac{1}{2}°$ latitud. borealis ad littus indiæ & ſub æquatore $10\frac{1}{2}°$. Quid ſi ergo diagonalis inter gyrum & revolutionem telluris $= \frac{23\frac{1}{2}}{2}$ circiter ætheri illam directionem magneticam imponeret? (§. 272. 477.).

§. 885.

§. 885.

Inclinatio obliqua gradibus differt

Intra æquatorem & polos magnetici vorticis inclinatio erit obliqua, reſpondebitque gradibus interceptis, niſi quid obſtet. Rationes enim inclinationem dirigentes (§. 882.), manent eædem, niſi quid illis accedit vel impedimenti, vel adjumenti, eam nonnihil mutantis. Quapropter in perpetuo terræ gyro & curſu in orbita ſua, ordinariæ rationes motuum non mutantur, niſi pro graduum orbitæ, & ſuperficiei ratione. His igitur ordinaria obliquitas inclinationis magneticæ reſpondebit, ubicunque nihil cauſæ variantis occurrit. Gradus autem potiſſimum latitudine different, licet quoque nonnihil variationis in longitudinis gradibus dari per cauſas peculiares, alibi non inſitas, credibile ſit.

Collegit variorum obſervationes in itineribus nauticis factas, nec diſſenſum earum diſſimulavit, ob difficultates mox memorandas. Quare alii accuratiores eruere voluerunt, ſed haud multo feliciori ſucceſſu. Si enim ſphæra magnetica fiat, vix unus idemque ſatis erit homogeneus, multo minus plures diverſi easdem dabunt inclinationes vel eadem acu inſtitutas, eademque accuratione. Inſpiciantur tabulæ ex aliis congeſtæ in *Muſchenbrukiana Diſſ. de magnete p. 308 — 311. & 223. ſeq.*

§. 886.

Difficultas conſtituendi libellas magneticas.

Simplices acus magneticæ inclinationi obſervandæ inſervientes difficulter ita parantur, ut propemodum accuratæ ſint mobiliſſimæque. Ut enim partes graduum non negligendas indicare valeant, 1) ſat longæ requiruntur, v. c. 2'. 3'. 4'. nec tamen incurvandæ ſua gravitate, 2) in medio latiores, ut axem transmittere posſint in centro gravitatis, 3) utrinque in acutam cuſpidem exeuntes, 4) exacte æquilibratæ ab utraque parte in ſitu horizontali & alio quocunque quieſcentes, 5) axis ſit ex chalybe indurato tenuis & perfecte rotundus poliltiſſimusque, 6) vi magnetica rite imbuatur acus ſ. libella, & in excipulis mobiliſſima ſit. Quæ non

non nisi præstantissimus artifex improbo labore & patientia summa quadamtenus perficiat.

Tales libellas exactas habuere Whiston, Graham, Muschenbrukius, vid. hujus *Diss. de magnete p. 190. seqq.* Ibi p. 194. afferuntur experimenta, e quibus liquet, diversam acus longitudinem diversam dare inclinationem eodem tempore locoque in magnetico meridiano. Acus 4′ longa A. 1728. d. 23 Mart. Trajecti plerumque 67 gradibus depressa apparuit; alia cylindrica in apicem desinens 42″ longa plerumque 72°; tertia 24″. longa, æque eidem magnetis polo affricta inter 59 & 61 inclinata fuit. Whistonus & Graham unius pedis acum Londini inter 74 & 75° deprehenderunt, cum 4 pedes longa 75°. 10′ ostenderet. Difficilis igitur est consensus inclinationum in libellis hisce obtinendus, quantocunque studio id enitaris, immo impossibilis plane.

§. 887.

Est & observatio inclinationis difficilis ob multas acus oscillationes. Quo major cæteris paribus vis magnetica acui inest, eo plures edit oscillationes antequam ad quietem perducatur vel revertatur. Muschenbrukiana libella 4′. A. 1728. d. 26 Mart. comparata cum pendulo secunda indicante, dimissa e 5°, decem primis oscillationibus gradus denos descripsit 3′, 32″. decem sequentes 3′. 12″. iterum decem 2′. 54″. & sic porro sequentes oscillationes eo breviori tempore sunt absolutæ, quo arcus fuere minores oscillationibus descripti. Acus 42″ in iisdem gradibus primam oscillationum decadem absolvit 2′. 44″. secundam 2′. 1″. Acus 24″ pariter primam decadem 1′, 45″. secundam 30″. Vid. *Exper. 102.* in meridiano magnetico capta. *Experimento 103.* oscillationes in plano ad angulos rectos meridianum secante cessante prima decade absolutæ sunt tempore 4′. 43″. secunda 4′. 37″. acu 4 pedum, cæt. tardius potentia imbecilliori, cujus regula Whistoni hæc est: quantitas potentiæ magneticæ acceleran-

Difficultas observandi inclinationem.

tis eandem acum inclinatoriam, oscillantem in variis planis verticalibus est semper ut cosinus angulorum factorum ab his planis & meridiano magnetico, sumto supra horizontem; item ut cosinus, ita complementa declinationum infra horizontem. Quia sinus 30° est æqualis dimidio radio, adscensus acus secundum 60° distantiam a meridiano magnetico erit dimidium maximi adscensus.

Londini inclinatio acus unius pedis fuit $73\frac{3}{4}$°, adscensus ejus a Nadir $16\frac{1}{4}$°; sed inclinatio acus 4 pedum = $75\frac{1}{6}$° & complementum $14\frac{5}{6}$°, ideoque adscensus in distantia 60°. ab hinc $8\frac{1}{8}$° per acum 1′ & $7\frac{5}{12}$ per acum 4 pedum iterata experientia teste. Quia acus horizontalis tantum movetur a parte potentiæ inclinationem efficiente: quando libella est verticalis ad horizontem, versoria erit indifferens ad quamcunque plagam (§. 868.), utpote stans supra polum, quem casum observavit Tasmannus (§. 884.).

§. 888.

Inclinationis magneticæ variatio. *Datur & inclinationis magneticæ variatio non tantum in eodem loco diversis diebus, sed & eodem die in eadem acu s. libella.* Graham A. 1723.

d. 29 Martii	ante meridiem vidit — —	75°. 0′. 10″. 0‴.
	post —— —— ——	74. 53. 4. 15.
d. 30. —	—— —— —— ——	74. 55. 1. 0.
	—— —— —— ——	74. 50. 4. 0.
d. 1. April.	—— —— —— ——	74. 25. 6. 43.
	—— —— —— ——	74. 20. 9. 0.
d. 3. —	—— —— —— ——	74. 20. 9. 30.
	—— —— —— ——	74. 50. 4. 15.
d. 4. —	— 74°. 55′. 10″. 74°. 50. $11\frac{1}{4}$.	74. 40. 12. 45.
	—— —— —— ——	74. 35. 7. 30.

d. 5. April.	A. Merid.	——	74°. 40′. 9″. 15‴.
	P. Merid.	——	74. 30. 8. 15.
d. 6. ——	——	——	74. 35. 10. 0.
d. 7. ——	——	——	74. 35. 10. 20.
d. 8. ——	——	——	74. 40. 12. 15.

Plura videsis in Philos. Transact. No. 389.

Longissima acus, ait Muschenbrukius, adeo mobilis est supra axem, ut nunquam minuti spatio quiescat, sed perpetuis oscillationibus agitetur, non ab aëre, sed magnetica vi. *l. c. p. 139. seq.* Londini *Normannus* eam A. 1576. ponit = 71°. 50′. *Ridleyus* A. 1613. inter 72 — 73; *Bondius* 1676 = 73°. 30′; *Whistonus* A. 1720 = 73°. 45′. Quæ si recte se habent, inclinatio magnetica ibi crevisset 2° vel 3°. itaque longe minus quam declinatio (§. 871.). Trajecti Muschenbrukius eam A. 1724. obſervavit mense *Jan.* inter 67° — 68°. 28′. *Febr.* 68°. 25′ — 69°. 30′. *Mart.* 68°. 10′ — 70°. *April.* 68°. 45′ — 71°. *Maj.* 69°. 25′ — 70°. 35′. *Jun.* 70°. 25′ — 71°. 15. *Jul.* 71°. 30′ — 72°. *Aug.* 71° — 72°. 3. *Sept.* 71°. 45′ — 72°. 30′. *Octob.* 70°. 45′ — 72°. 30′. *Nov.* 70°. 35′ — 72°. *Decemb.* 71°. 10′ — 72°. 48′. Nec tamen semper responderunt sibi declinationes & inclinationes. Vid. *Philos. Transact. No. 425. p. 357. seqq.* Conf. *ibid No. 426.* ubi observationes anni 1730. habent 8°. 45′, scil. inter 75°. & 66°. 15′. intra biduum d. 25 Mart. seq. citra causam assignabilem; & A. 1731. animadversa debilitate inclinationis acum nova vi imbuit, quo facto valde crevit. Unde ea quotannis videtur reparanda esse. Visa est eo anno ludere inter 67° — 72°, 50′; & mense Decembr. denuo vis renovanda fuit. Forsan aurora borea in Martio fuit non observabilis, cum d. 6 & 8 quædam esset observata. Directio auroræ si solam inclinationem affecit, declinationis variatio potuit, uti observata est, unico minuto absolvi; quæ die 19 Maji quasi errabunda evasit tonitru desuper commeante, ut ne affrictu quidem ad magnetem acus

acus vis reparari potuerit: quo menſe inclinatio 2½ gradus variavit. Non igitur neceſſario cohæret variatio inclinationis declinationisque.

§. 889.

De cauſa variantis inclinationis.

Quia qualis eſt effectus quantusque, talis quoque tantaque eſſe debet ejus cauſa. §. 927. *Ontol.*), & dato effectu dari quoque debet ejus cauſa ſufficiens (§. 898 *ibid.*), poſitoque effectu eodem, poni quoque debet eadem vel ſimilis cauſa (§. 923. *ibid.*): *licebit argumentari*, quemadmodum motus in aëre, qui venti vocantur, modo horizontaliter feruntur, modo ſurſum deorſumque, & per plagas intermedias, æquilibrio quacunque de cauſa ſublato, ope niſus intenti ad illud reſtituendum; itaque *in æthere ſimiles motus*, ut in luce & calore irregulares quoque ſublato per cauſas naturales, quales in rebus electricis vidimus, ætheris æquilibrio, *oriri poſſe*, *qui modo declinationem acus magneticæ*, *modo inclinationem auctam*, *minutamve præſtent*, *donec reſtituto æquilibrio in naturalem ſtatum redigatur.* Ita ſcilicet & ordinariæ inclinationis, & variationis ejus, æque ac declinationis origo genuino & unico fonti ſuo, qui illi par ſit ubique & in qualibet conditione, aſſignatur.

Fruſtra quæſivi, & jam nunc quæro, in aliis meliorem cauſam, præſertim in Triumviris præmio mactatis. *Eulerus* §. 38. generatim ait: directionem in polis eſſe verticalem, in locis intermediis (potius æquatore magnetico) horizontalem, inde quo magis ad polos accedatur, eo majorem prodire inclinationem materiæ ſubtilis ad horizontem. Specialem hujus motus cognitionem ob ſummam irregularitatem negat ſperari poſſe. An id recte ſtatuatur, poſteritas definiet. *Du Tour* No. 82. arbitratur, cauſas declinationis (magnetes ingentes in terra) influere quoque in inclinationem, & filorum magneticorum impetum per certos tractus efficere variationes poſſe. *Bernullii* ſubſiſtunt generatim in torrente magnetico circa tellurem & fibris magneticis diverſis verſus

ſus utrumque polum formatis, non ſine valvulis. Antea tamen 1743. & *Eulerus* & *Dan. Bernullius* præmia meruere in methodo obſervandi inclinationem. Poſtea quoque *Dan. Bernullius* ulterius eſt progreſſus, ut nunc oſtendam.

§. 890.

Euleri de inclinatione obſervanda ſententia.

Oſtendit Cel. *Eulerus* in ſua *Diſſ. de obſervatione inclinationis magneticæ*, quomodo tentando inclinatio cognoſci poſſit, §. 16. & 17, ac quomodo ſuſpenſione acus e centro gravitatis §. 18. præſertim in poſitione cum directione magnetica congruente eruatur. Comparat vim magneticam cum obſtante gravitate acus, ſecutus *Muſchenbrukium*: Cujus acus 4 pedum ponderavit 6105 grana, & inclinata eſt ad 67°. (cujus coſinus = 23°.) quæ ſeſqui grano extremitati ſuſpenſæ addito ad æquilibrium rediit. Unde colligit, vim magneticam fuiſſe $1\frac{81}{100}$ grani. Sed ſi centrum axis tantillum diſtat a centro gravitatis errorem 9° efficere poſſe §. 21. Inde aliam $3\frac{1}{2}$ pedes longam 72° inclinatam fuiſſe, tertiam bipedalem tantum 60°. Porro docet, quomodo ex oſcillationibus acus celeritas & vis reperiri poſſit, cum tempora oſcillationum eo ſint majora, quo ſunt arcus percurſi majores. Quæ comparat cum pendulo ſimplici, & eruit inde modum examinandi acus veram inclinationem §. 31. *ſeqq.*

§. 891.

Bernullii eximia inventa.

Nemo autem profundius rimatus eſt indolem magneticæ inclinationis Cel. *Dan. Bernullio*. Hic in ſua *Diſſ. ſur les Bouſſoles d'inclinaiſon* & frictionis in motu acuum neceſſariam diminutionem quam optimam, & gravitatis impedimenta in oſcillatione modumque ea evitandi a *Grahammo*, *Whiſtono* & *Muſchenbrukio* imperfectiorem e principiis mechanicis eruit, inde diverſitatem & conciliationem obſervationum oſtendit, telioremque rationem efficiendi, ne gravitas obſervationi inclinationis noceat, docet quibus fieri poteſt modis ingenioſis omnino, & quomo-

 do

do id optime fiat. Quæ multo fusiora sunt, quam ut hic enarrari possint. Ideoque in ipsa Dissertatione autoris quærenda sunt, præsertim cum non tam physica, quam mechanica artificia contineant, haud vulgari attentione digna.

Inter alia evincit, non tam simplicem acum s. libellam esse adhibendam, quam compositam, alteram ex chalybe, alteram ex cupro lingularum loco, ut præveniatur incurvationis incommodum, & centrum gravitatis in verticali mobili semper contineatur, quæ per axiculi medium transit, minimaque axiculi frictione, quæ haberi potest, laboret. Acum a centro grauitatis tantum $\frac{1}{49}$ lineæ discrepantem docet parere errorem 5 graduum; & si vis magnetica totalis valet 5 grana in acu 4 pedes longa eam a justa declinatione aberraturam esse 37 gradibus. Item si in Belgio veram ostenderet inclinationem, eam tamen alibi 10 immo 30 gradus aberrare a vera inclinatione posse. In acu Muschenbrukiana 6105 grana ponderante a gradu 67 ad æquilibrium revocanda, ostendit *p. 34. seq.* $2\frac{1}{2}$ grana addenda esse ponderi ceræ $1\frac{1}{2}$ grani, & sic 4 grana requiri ad acum a 67° vel 70° ad æquilibrium revocandam, vel $4\frac{2}{3}$ grana.

§. 892.

Convenientia variationum magneticarum.

Elucens nonnihil nexus inter declinationem & inclinationem magneticam ansam dedit Celeb. *Dan. Bernullio* eum ulterius perscrutandi inventis perfectioribus libellis magneticis. Quibus patuit, crescente ordinaria declinatione a meridiano magnetico crescere quoque inclinationem, & quando inclinatio est 90° seu eadem quoquoversus tum & declinationem esse fatuam omnigenamque h. e. ad omnes plagas circumquaque eandem, vel graduum 90.

Vid. *le Journal des Savans*, *Ianv. 1757. p. 27. seqq.* Ubi afferuntur posteriores curæ ad Diss. 173. præmio affectam *sur la Maniere de construire les boussoles d'inclinaison*, optaturque, ut non minus

nus inclinatio, quam declinatio acus esset exculta, observato simul nexu (rapport) variationum utriusque, cum ejusdem sint utilitatis. Derivat neglectum harum observationum a defectu acuum idonearum ad observationes ubique terrarum recte capiendas, & recentiores quoque *Caillanas* observationes a. 1751 ad bonæ spei promontorium institutas, fatente observatore tribus gradibus simplici inversione instrumenti variasse. Suam acum format instar naviculæ textorum circiter 16 pollices longam, 4''' in medio latam, & parumper linea crassiorem, axiculo perpolito cylindrico ½ lineam in diametro habentem, ponderantem 600 grana. Movetur axiculus super vitro polito, ita ut centrum gravitatis & magneticum conspirent ad veram inclinationem acus exhibendum. Hoc obtinet ope acus æquationum, eidem axiculo sic impositæ, uti indices minutorum in horologiis, ut moveri circa axiculum possint, sua tamen gravitate non moveatur, cujus pondus sit pars sexagesima acus primariæ, & cuspis ponitur ad hoc o. est, initium graduum in circulo æneo a situ horizontali positum, quod ostendit quoque oscillationibus peractis acus primaria æquilibrata, antequam vi magnetica imbuta est. Tum ope acus (æquantes) æquationum, itidem vi magnetica carentis, promotæ quæritur, situs ejus necessarius ad hoc, ut primaria acus successive inclinetur accurate ad gradus 5, 10, 15 pergendo sic usque ad 360, isque situs notatur ad circulum, ut interpolando singuli gradus intermedii addi dein queant circulo æneo 4 pollicum in diametro in 360 gradus recte diviso & primariæ acui applicato ad ejus centrum axis. Hanc seriem graduum notatorum appellat tabulam æquationum, additque, quamcunque inclinationem acui primariæ dare lubet, aciculam a positione verticali parum tantum abfuturam, & utramque acum angulos fere æquales esse percursuram, v. c. ut æquans acus 33° ostendat, cum primaria ad tricesimum inclinatur. His peractis primaria acus chalybea indurata probe quanta potest vi magnetica imbuitur ita, ut poli magnetici accurate cadant in lineam per cuspides

&

& centrum axiculi concipiendam. Dodecadem hujusmodi acuum ab artifice in diversa dimensione elaboratarum plene consensisse indiciis suis, ait, modo vitra, super quibus movetur axiculus, gaudeant vero situ horizontali, & observaturus libella meridiano magnetico imposita omne ferrum procul arceat, nec pulverem vel humorem acui adhærere patiatur. Veram inclinationem Basileæ tum haberi $71\frac{1}{2}^{\circ}$, & ante violentum terræ motum dimidio gradu majorem fuisse observatam ab eodem artifice, narrat. Eandem quoque inclinationem obtinere ait, dum acus exigua tantum vi magnetica pollet.

§. 893.

Regula convenientiæ variationum directionis magneticæ.

Inde solvit problema hocce: principali inclinatione acus sub meridiano magnetico, & declinatione magnetica data, reperire inclinationem acus ubicunque; sequenti modo: Ubi se *habet sinus totus ad inclinationis principalis cotangentem, ita quoque cosinus declinationis magneticæ acus libellæ, ad contangentem quæsitæ inclinationis.* Monet tantum, ubi inclinatio principalis minor est, itaque oscillationes ampliores, ibi melius eas observari posse; & examine acuum libellæ secundum hanc regulam instituto, eam esse bene confirmatam, ut eo ipso simul ibellarum perfectio pateret. Eum in finem addit, opificem fecisse libellas circa axem verticalem mobiles circa basin rotundam insertam pyxidi horizontali gradibus declinationis instructæ, ut observaturus æquantem acum ita dirigere possit secundum tabulam æquationum uti id requirit primariæ inclinatio. Ita & inclinatio & declinatio eodem instrumento simul ostenditur, quia non opus est, nisi ut libella ad 90° erigatur, seu verticalem situm super meridiano suo nanciscatur, quo facto erit in æquatore magnetico. In æqualibus ab æquatore magnetico intervallis acus utrinque æqualiter inclinatur, & horizonti obvertit aciem cuspidis oppositam, & inversio libellæ ab austro versus boream nil mutat in acus inclinatione. Non vero tantum variationem directionis

magne-

magneticæ, ſed & virium magneticarum in diverſis ſaltem locis variationem inveſtigandam eſſe arbitratur. Spectari enim poſſe vim inclinationis abſolutam in meridiano magnetico, & horizontalem, ex illa reſultantem, cum eruatur multiplicatione ducendo illam in coſinum veræ inclinationis acus; & variationem alterutrius directionis inſervire cognoſcendæ variationi alterius, attendendo ad ejus numerum oſcillationum exiguarum v. c. 5°. utrinque, ſummatim 10°. intra certum numerum minutorum horæ: quia *vires magneticæ ſunt in ratione duplicata numeri oſcillationum tempore eodem ſ. æquali factarum*, modo acus declinans accurata ſit & prorſus æquilibrata. Cæteris paribus fore *vires declinationem efficientes proportionales coſinui inclinationis cujusque loci*, nullus vero, ubi illa eſt 90 graduum. Inde naſci nautarum obſervata acus fatuæ (ſcilicet ubi inclinatio fere eſt 9°.) alicubi, & dein rurſus declinantis.

Optat, ut Abbas *de la Caille* in ſuo itinere ad promontorium bonæ ſpei, bis oblata ſibi occaſione obſervandi inclinationem 90° uti potuiſſet juſta libella. Erroneam fuiſſe Magnii libellam, qua in promontorio eſt uſus, vel inde oſtendit, quia inverſio cuſpidum trium graduum differentiam exhibuit. Etſi vero *regularis* convenientia variationum declinationis & inclinationis e regula data innoteſceret; irregulares tamen ſuperfuturas eſſe, uti in declinatione (§. 871.), ita & in inclinatione, nullus dubito, quarum irregularium rationes relationesque itidem explorandæ eſſent (§. 889.).

§. 894.

Incubuere nonnulli Eruditi in tollendam verſoriæ acus magneticæ inclinationem declinationemque, obtinendi uberioris ejus uſus cauſa. Verſoria quidem acus rite æquilibrata antequam imbuta eſt vi magnetica, poſt eam adeptam in noſtro hemiſphærio propendet cuſpide boreali eo magis, quo propior fit polo. Sed hæc inclinatio facile pro re nata tollitur ope pauxillæ ceræ cuſpidi

Num tolli poſſit declinatio verſoriæ.

 di

di auſtrali ſubjectæ allitæque, ſi lima nihil ipſi adimere lubet. Quoad declinationem *Kircherus L. II. art. magnet. P. V. Q. 2. p. 333.* notat, ſi verſoria duo in formam crucis adaptantur, neutrum recta polum reſpicere, ſed pro virtutis proportione modo æqualiter a polo eſſe receſſura, ſi æquali gaudent vi & longitudine; modo pro exceſſu virium alterutrum magis minusve eſſe declinaturum. Cæteris paribus longioris declinationem ad brevioris ſe habituram eſſe uti longitudines ad ſe invicem. Pariſiis *le Maire* fabricavit acus ſpirales, & e variis annulis chalybeis, eidem plano inſertis ita ut poli eorum ſe invicem compellant in eandem directionem. Quæ vero alibi non fuere expertes declinationis, ſed tantum diminutæ. Nullius major fuit induſtria, in variatione declinationis tollenda Cel. *Muſchenbrukii* eo comparatis curis. Enarrat eas ipſe in *Phyſica* in gallicam linguam a Maſſucto translata §. 561. *ſeq.* & obtinuit quidem æquilibrio declinationum orientalium & occidentalium directionem in meridiano magnetico, acubus duabus ſupra ſe invicem poſitis. Dein plures acus ſupra ſe invicem collocavit, item plures annulos ex eadem tabula chalybea polita torno elaboratos, quorum diametros interiores & exteriores, una cum pondere conſignavit §. 569. Sed & ſic obtinere non potuit, ut declinatio in uno loco ſublata, ubique ceſſaret. Neque apparet, quantum ita proficeretur. Sit enim in eodem loco acus expers declinationis, quid aliud ibi haberetur, quam ubi linea magnetica declinationis expers eſt naturalis. Nam ne ibi quidem conſtans eſt, nec perpetuo in meridianum loci, multo minus in eundem meridianum ubique cadit, ut patet e mappa Hallejana.

Quomodo variet linea expers declinationis magneticæ ſeu meridianus magneticus, intelligi quadamtenus poteſt, ſi conſulimus obſervationes. A. 1638. Viennæ in Auſtria nulla fuit declinatio, nec Londini 1657, nec Pariſiis 1666, nec in promontorio das Aguilhas A. 1600. Quantum poſt ea inde receſſerit verſus

sus occasum, perspici potest ex §. 871. v. c. Parisiis usque ad A. 1750. inde discessit $17\frac{1}{4}° = 1035'$, itaque numero medio quotannis 12', fere. Boreali declinatione versus occasum, australi versus ortum crescente lentius tamen hic quam ibi, in medio relinquo, quid habendum sit de observatione Feuillei, qui 8 annis post Hallejum ad latitudinem bor. 5°. 24'. & longitudinem 357°. 3'. æque ac Hallejus, nullam declinationem, sive meridianum magneticum reperiisse fertur, & num inde inferri possit cum *Muschenbroekio diss. de magnete p. 167.* ibi esse centrum hujus meridiani; an forte aurora borea in alterutra observatione intercesserit (§. 877.), aliudve impedimentum. Per observationes Hussajanas A. 1705. nulla declinatio fuit 22°. lat. bor. & 0°. & 357° longit. Vid. *Hist. de l'Acad. roy. A. 1708.* At 1706. in eadem longitudine, latitudinis bor. 18°. 15'. dicitur fuisse 2°. 30'. Si in promontorio Hornano integro sæculo eadem fuit declinatio lat. aust. 63°. longitud. 300°, ejus ratio novis experimentis indaganda foret, sitne tantum apparens, an vera. Cæterum *Kircher in arte magnet. p. 310.* profert problematis: *magneticum globum præparare, qui* portatus *constanti lege meridianam lineam toto orbe monstret*, solutionem per *Jac. Grandamicum* factam, ope globi magnetici exquisitissimæ virtutis supra raticula suberea in calice vel concha sat ampla natantis ita, ne ad marginem allidatur, & ut axis magneticus sit ad superficiem aquæ normalis. Qui globus in gyrum actus non quiescit, nisi in meridiano magnetico, ad meridianum loci, cui insistit, diligenter referendo. Quam in lineam meridianam in basi notatam, si perpendiculum demittitur, visus abscindet in globo magnetico lineam meridianæ exacte respondentem. Cujus experimenti se testem sistit, addens, esse illam lineam meridianam colore in magnete depictam universalem, & quamcunque in partem globus ubicunque vertatur, semper depictum illum meridianum in globo non quieturum esse nisi supra lineam meridianam loci, &c. De his quid habendum sit, intelligitur e §. 884. & 892. *seq.*

§. 895.

Quid habendum sit de sublata inclinatione?

Libellæ inclinatio quam facile tolli possit, ex antecedentibus patet. Scilicet si acus inclinanda in æquilibrium redigitur, antequam donatur vi magnetica, apta manebit, postquam adepta est vim magneticam quantamcunque ad inclinationem ubivis terrarum recte ostendendam, quando conformata est inventis Bernullianis. Nec alia re opus est ad æquilibrium ejus restituendum, ubicunque placet experiri, quanta sit vis inclinans eam, quam ut tantum ceræ cuspidi sursum spectanti addatur, quantum requiritur pro gradu inclinationis (§. 891. *not.*). Sic enim comparari vis gravitatis ceræ æquilibrium reddentis potest, cum vi materiæ magneticæ, h. e. ætheris inclinantis acum, quæ universam acum dirigit, itaque non uti cera, extremitati cuspidis affixa considerari potest, cujus vis premendi ibi composita est, ex proprio pondere & distantia ab hypomochlio. Præterea vero vix aliam præbebit utilitatem inclinationis remotio. Utriusque directionis conjunctio naturalis, conjungi quoque in observatione potest, more Bernulliano (§. 893.).

Quomodo *Kircherus* libellam magneticam conjunxerit cum versoria, cernere licet ex *ejus arte magnetica p. 307. seqq.* Ubi & modum docet, ope inclinationis magneticæ simul, adhibito quadrante chartaceo & 90 gradus, & respondentes ipsis gradus inclinationis magneticæ ostendente in sphæra vitrea, latitudinem loci reperiundi, cœlo licet nubibus tecto diu, noctuque. Ubi & notat, idem instrumentum versorium duplici gaudere motu, horizontali, ut meridianum inveniat, & polari, quo ad polos se dirigit, ut latitudinem quoque prodat. Quod pluribus modis variari posset. Narrat ex epistola observationes tali sphæra magneticarum directionum indice institutas. Nempe Ulissipone solventes inclinationem vel sole obscurato deprehendunt Briggii tabulis consentaneam, & altitudinem poli exacte exhibentem. Appropinquantes autem æquinoctiali, versorium perpetuo motu fuit

fuit agitatum & incertæ directionis. Verſus orientem in auſtrali hemiſphærio aliter elevatum eſt, ſ. adſcendit, quam verſus occidentem directum, ut differentia eſſet regularis 10 graduum. Non vero indicatur, utra major vel minor fuerit. Iter factum eſt usque ad 38°. gradum latitudinis ad evitandas tempeſtates circa promontorium bonæ ſpei. In reditu ſimilia ſunt obſervata.

§. 896.

Quid de unico polo ejusdem acus cuſpidum?

Anomala hujusmodi obſervata eſt directio, qua utrumque acus ſeu ferri extremum non niſi eundem ſpectavit polum. Uſu id venire poteſt, ſi fruſta magnetis inimicis junguntur polis, v. c. auſtralibus, qui tum in medio erunt & ſe exſerent, extremis ambobus boream petentibus, & auſtralem acus cuſpidem ducturis (§. 826.). Acus quoque ſimili vi anomala imbuetur, ſi utrumque extremum eidem polo magnetico affricatur, usque ¼ ad vel mediam partem ſive capitulum (§. 814.); item percuſſu vel flexu verſus medium reflexuque adhibito (§. 847. *ſeq.*). Adducit *experimentum 93 Muſchenbrukianum* aliquot caſus in quibus verſorii cuſpis borea attraxit alterius acus polum boreum, nec non auſtralem, altera cuſpide, quod & Cel. *Hambergeri* acus magneticæ partialitas ſive in neutrum polum directio, vel inertia, docet.

In *programmate* de hac re edito ſcribit *Hamberger:* Acum in ſuperficie ſuperiori polo magnetis boreali ſtrinxi ab extremitate verſus centrum, quæ impoſita ſtilo nec ſeſe verſus ſeptemtrionem dirigebat, ſed in quovis fere ſitu quieſcebat; aliqualem tamen conatum petendi ſeptemtrionem obſervabam - - - Admoto polo magnetis boreali ad acus cuſpidem, hæc recedebat a magnete, nec cauda acus accedebat, ſed tota acus poſt aliquot vibrationes reciprocas ita ſubſiſtebat, ut ad lineam per polos magnetis ad centrum acus ductam eſſet perpendicularis etc. Nec ſemel tantum contingere poteſt, ut intra extrema ferri ſeu acus

alius habeatur polus, quam in ipsis extremis, sed idem quoque sæpius observatum, ac arte effectum est: quando nempe lapidis frusta diversa polis inimicis in diversis polis coaluere, aut affrictus non nisi ad quandam acus partem pertigit, eique alius eodem polo fuit oppositus. Tum intermedia puncta inter eosdem polos diverso gaudebunt polo, ac partes utrinque adiacentes, & sic plura dabuntur puncta in eodem ferro longiori diversave polari præditæ. Ejusmodi loca alternis polis affecta *Muschenbrukius l. c. puncta consequentia* appellat, quæ polorum varias vicissitudines præbent, saltem aliquamdiu, donec uniformis directio vis magneticæ recuperetur.

§. 897.

Qui magnetes liberales sint, qui illiberales?

In communicanda vi & directione magnetica aliis magnetibus alii sunt præstantiores, sive plus præstant, neque majores validioresque in trahendo & retinendo ferro semper tantum communicant, quantum alii parvi debilesque. Dudum hoc observatum esse a fabris acuum nauticarum, docet *Muschenbrukius de magnete Experim. 34.* Hinc illi *magnetes* anquirunt *liberales* potius, quam magnam ferri molem sustinentes, sed illiberales, h. e. parum virium magneticarum ferro impertientes. Adhibuit laudatus Professor magnetem præstantissimum 14 pedes remotas acus ducentem, qui bene armatus 50 circiter libras ferri gestasset; ad polum boreum lamellarum ferrearum stringendum, quarum vim adquisitam pondufcula extremitatibus appendendo exploravit. Iisdem igne vi sua orbatis a magnete parvo debilique, 4 libras tantum attollente, communicata fuit vis magnetica multo major, affrictu licet eodem prorsus modo facto æqualibusque repetitionibus. Eadem suis experimentis confirmarunt, *Whistonus*, *Fatius*, & *Windhamus.* Cæteris autem paribus & plerumque fortiores plus virium tribuunt, quam debiliores. Quod inde forsan sit, quia fabrica partium ferri alia convenientior est magneti similiorque aliis eorum miscelis: dum similia similibus sociantur.

§. 898.

§. 898.

Alia quoque ferri conditio molesque aptior est recipiendæ magneticæ naturæ majori, minorique. Præmonemus, nos iam non agere de ferro magnetica vi iam prædito, nec de aperte corrupto, seu colliquatione vehementi, seu rubigine, seu scoriis &c.. V. *Experim. 39. & 56. 63 Muschenbrukianum* Cel. *de la Hire*, teste *Hist. Acad. Scient. Paris. a. 1692.* observavit, virgam ferream, 6″ longam, 4‴ crassam a præstantiore magnete aliquoties applicato fere nihil virium adquisivisse, qui virgis tenuioribus plurimum virtutis suæ largiebatur. Sic parallelopipedum ferreum 6″ longum, unum latum altumque, super magnetis $1\frac{1}{4}$ libræ, & ex armatura 7 libras gestantis polo aliquoties juxta longitudinem ductum, & per diei spatium illi adjacens, vix tulit acum $\frac{3}{4}$ grani ponderantem. Plura similia experimenta docuerunt, quo ferrum est crassius, eo minorem vim magneticam illud adipisci. Nec tamen ferrum ejusdem indolis & longitudinis, quo plus est attenuatum, eo majori vi magnetica est donatum, sed determinata crassities plus ponderis attraxit, quam vel exilior vel major, v. c. cylindrus 49‴ longus diametri $\frac{22}{100}$ pollicis extremo circulari complures gestavit acus 8 grana conjunctim æquantes; cylindrus diametri $\frac{36}{100}$ tantum $7\frac{1}{2}$ grana ponderantes; diametri $\frac{12}{100}$ non nisi 4 granos. Longitudo omnibus fuit eadem, & extremum obtuse conicum plus gestavit, quam circulare. Quæ a *Muschenbrukio* confirmata vide *Experimento 31.* Unde colligit, ferrum oblongum planum majoribus donari viribus, quam cylindricum; ferrum & latitudine & altitudine magneti affrictum cæteris paribus plus virium nancisci; lamella 4″ longa, $\frac{}{100}$ lata, $\frac{1}{100}$ alta affricta eodem polo magnetis, accepit vires 12 grana gestandi, quantum in crassioribus & tenuioribus non potuit obtineri. E 6 lamellis rectangulis $\frac{}{100}$″ crassis & 4″ lonis, alta 1‴ gestavit $1\frac{1}{4}$ gran.; 2‴ —— $10\frac{5}{8}$ gr. 3‴ ——— $7\frac{1}{2}$ gr. 4‴ —= gr. 5‴ —— $1\frac{1}{2}$ gr. 6‴ —— $1\frac{1}{10}$ gran. Differente

Quodnam ferrum plus minusve magnetismi capiat?

rente ſola longitudine in dimenſionibus, latitudinis 5''' & craſſitiei $\frac{1}{100}$ longa $13\frac{1}{2}$'' ter ſuper eodem magnetis polo ducta, eo geſtavit extremo 25 grana; diminuta ad 10'' —— 33 gr. ad 9'' —— 19 gr. ad 8'' ——— 17 gr. ad 4'' ——— $1\frac{1}{2}$ gr. Inde colligit ad maximam virium communicationem certam requiri longitudinem, æque ac craſſitiem. Hic regula deſideratur proportionis exploranda.

Pertinere huc quoque opinor phænomenon, quod Cel. *Eulerus in Diſſ. de magnet.* §. 54. refert. Chemicus Petropolitanus miſcuerat ferrum & ſtannum, quod fuſum magnes generoſus non traxit, debilis vero attractum tenuit. Ubi proportio virium magneticarum effeciſſe videtur, quod impar proportio præſtare non valuit.

§. 899.

Gradus trahendi ferrum & chalybem.

Idem magnes in cæterorum paritate fortius trahit ferrum, quam chalybem, hunc mollem fortius quam temperatum & fortius temperatum quam ſummopere induratum; etſi affrictu majores cum chalybe communicat vi retrahendi ac is eas melius conſervat. Notat *Muſchenbrukius experim.* 32 lamellam chalybeam temperatam 4'' longam, $\frac{4}{10}$'' latam, $\frac{1}{10}$'' altam ſuper polo magnetis & lente & determinata appreſſione ductam adquiſiviſſe vim ab extremo ſuo geſtandi pondus ferreum 72 granorum, cum par alia ferrea mollis non geſtaret niſi 10 grana, nec repetito crebrius affrictu plus valeret: En proportionem ſeptuplam, niſi puritas & indoles diverſa in Sveciæ, Germaniæque fodinis diverſitatem in vi parit. *Hartſoëkerus* dudum obſervavit, ſi magnes aufert regulam chalybeam 3 unciarum, ipſum ferri milliſſimi uncias 4 geſtaturum eſſe. Diuturniorem virium conſervationem chalybis experientia teſtatur.

Rationem hujus phænomeni deprehendimus in molliori ferri, & duriori chalybis natura. Quo enim rarius ſ. plenius eſt ferrum meati-

meatibus, eo pleniores sunt illi ramentis ferri & villis mobilibus, eo citius illa directionem polarem admittunt, & magnetica vi induuntur. Qua vi dum ferrum gaudet, non potest non naturaliter niti ad sibi simile appetendum eique adhærendum, ea lege, qua simile simili gaudet. Sed ferrum in chalybem induratum, & gravius est, ideoque minus parvorum meatuum habet, & durius; ideoque ramenta, quæ insunt rigidiora quoque sunt, & firmiorem situm, nec tam facile mutabilem sunt nacta. Inde uti aliud metallum, vi magnetica destitutum, aut scoriæ minus trahuntur, quam ferrum appensum, sic & chalybs minus ducitur, quam ferrum, & durior chalybs minus, quam mollior.

§. 900.

Magnetes & similia ferramenta suo gaudent vortice magnetico, eoque ampliori, quo cæteris salvis fortius ferrum trahunt, aut quo plus ferri &c. gestant. Magnes enim, magnetem aut ferrum trahere dicitur, dum torrens magneticus ruens in magnetem similia secum ducit & appellit (§. 836. *seq.*). Hinc quo majoris ambitus est affluxus ætheris magnetici, eo plus secum abtrudere illi, & eo fortius citiusque appulsum peragere, & appulsum tenere debet. Sed quo fortior est vis trahendi ferrum &c. & quo major est magnes, eo major est ad illum ætheris magnetici confluxus, experientia teste. Itaque quo fortior est vis magnetis, quoque is est major, eo amplior est ejus magneticus vortex, quo circumdatur. Quoniam magnes tantum vi ferri, quod continet, valet, quidquid præcipuum habet (§. 816. 823.) quælibet quoque massa ferrea, directione partium polari abundans, eo majori gaudebit vortice magnetico, quo majori vi polari pollet. Vid. §. 870.

De vortice magnetica.

A. 1723. in Hist. Acad. Scient. Paris. p. 4. refertur Reaumurii verticum magneticorum experimentum, quo usus *Muschenbrukius experimento 129* effecit, ut lamina chalybea 12 pollicum vi magne-

tica imbuta aliam virgam aut laminam ferream haud crassam in fabri incude positam, apposito altero extremo fortiter traxerit & retinuerit, quo duplo vel triplo minus factum est virga, altera ligno aut alii corpori non ferreo imposita. Quo major fuit incus, eo majori vi, & ad majorem ab incude altitudinem virga est attracta. Sic & duæ claves supra magnetem ad notabile intervallum cohærent, pariter ac super incuda. Quare & ferrum & magnes suo cingitur vortice magnetico, viribus ambitu suo respondente, quo vicina homogenea ad se invicem admoventur. Facile autem colligi potest, vorticem illum circa polos majori vi pollere ac circa medium inter polos, inprimis quando homogenea est massa.

§. 901.

Quomodo vis vorticis magnetici æstimetur?

Vorticis magnetici vis æstimari potest qua extensionem e distantia, in quam se diffundit, qua intensionem ex pondere, quod tollit portatque. Distantia, ad quam porrigitur vis magnetis, facile perspicitur, si versorio mobilissimo ita admovetur, ut axis sit ad acum perpendicularis in eodem horizontali plano, donec a situ versorium incipiat detorqueri. Ita *Fontenellius* eam vim expiscatur *Hist. Acad. Sc. Paris. a. 1717. p. 5*, & *Muschenbrukius Experim. 5 & 42.* ad 18 pollices eam externe dividit, immo ad pedes 11 & 14. p. 23. Qui tamen & hac methodo utitur, ut acus chalybea tenuissima natet in superficie aquæ, & tum sensim illi appropinquet magnes linea polari per acum transeunte, donec acus moveri & adnatare incipiat. Meis experimentis vix discrimen apparuit, sive magnes verticali sive horizontali situ acui appropinquaret.

Pondus autem, quod fert magnes aut ferrum magneticum, ex bilance appendendo & æquipondio cum notis ponderibus innotescit, ac comparari sic cum aliis potest, & cum ipsomet magnete. Neque minus gradus intensionis pro diversa a magnete distantia eodem modo reperi possunt.

Notavi-

Notavimus §. 869 ad 10 immo 15 pedes magnetis vim verſorium movendi ſe exſeruiſſe. Magnes Londinenſis 60 librarum acum ad 9 & 10 pedes ducit a ſe remotam. Vid. *Oldenburgii Acta Philoſ. a. 1666. N. 23. p. 340 4°. Kircherus de arte magnet. p. 133.* ſcribit: eſt mihi magnes ingens, qui cum ſibi conjunctam vix trahat aciculam, ad pedem tamen Geometricum diſtantia commovet verſoria; ſunt & alii minores quidem mole, ſed in trahendo & retinendo efficaciſſimi, etſi grandiori in activitatis ſphæra cedant. Sive in majori latuit pars quædam magnetis fortioris, quam externus quaſi cortex fuit, ſive minus; is tamen utpote per externum impeditus in tantum intervallum agere non potuiſſet, cum ne nudus quidem expeditusque efficacior eodem vim ſuam porrexerit. Unde colligimus, eo plus ætheris ad magnetem affluere, quo major eſt ejus moles ſuperficiesque, non autem quo major ejus eſt efficacitas in ferro attrahendo tenendoque. Hinc nec opus eſt, ut ex & in tanta diſtantia eo confluat æther polari directione agens, cum ei ſufficiat in minori diſtantia obvius. *Lemery* ſæpius vidit magnetem modici pomi magnitudinis, qui ferreum mortarii piſtillum 22 librarum tenuit.

§. 902.

Quomodo differat vis attrahendi ratione materiæ trahendæ.

Pondus ferreum, præſertim magneticum, majus ferunt magnetes, quam non magneticum aut ne ferreum quidem. Ferrum nempe eſt magneti cognatum (§. 814.), & in magnetica actione non apparet niſi vis ferro propria (§. 816.). Ponamus, particulas ferri ita eſſe confuſas, ut ejus vis polos petens plane impedita ſit, ac necdum ſe exſerere poſſit. Si tamen vortici magnetis, cui appenditur, immergitur (§. 900.), ejus vi imbuetur ſenſim magis magisque (§. 843 — 849.). Cum ſic major circa utrumque oriatur confluxus ætheris polipeti in regionibus telluris aptis (§. 901 & 844.) & e longinquiori diſtantia appelletur corpus ferreum ad magneticum, & majori vi ei adhærebit, quam ullum aliud impos magneticæ directionis. Plus ponderis

igitur ferrei attrahent ſuſtentabuntque magnetes, quam ponderis ferri exſortis. Præterea *quo major eſt ferri aut magnetis vis magnetica, quoque major ſaltem magnetis liberalitas ferrique habilitas* (§. 897. *ſeq.*), *eo fortior erit mutua appulſio appreſſioque, & conjunctorum eo amplior magneticus vortex*, ſeu activitatis ſphæra.

Cel. *Muſchenbrukius Diſſ. de Magnet. Experimento 16.* maſſam ferream parallelepipedam, baſis 224‴ quadratarum, longitudinis $5\frac{1}{2}$‴ rhen. quæ nunquam magnetem attigerat, tabulæ impoſuit, & ſuper illo ſuſpendit magnetem formæ parallelepidæ ex fune libræ annexo, ita ut axis utroſque polos conectens eſſet in horizontem perpendicularis, tranſiretque per axem ferri, & deprehendit in diſtantia 3″. 7‴. attractionem ferri unum valere granum medium, in diſtantia 6‴ = 32, & 1‴ = 110 grana. Idem deprehendit magnetem eundem alterum in diſtantia $8''\frac{1}{2}''$ duxiſſe vi = 1 grano, ſe contigentem tenuiſſe vi = 128 gran. *Experim. 4.* ſed ferrum hoc vi = 180 gran. itaque ferrum fortius ad ſe trahere, quam magnetem. Idem magnes ferrum minoris formæ, ponderis & baſis magneti æqualis, ſucceſſive propius admotum in contactu baſis illud retinuit vi = 720 gran. Magnes rotundus diametri $6\frac{1}{2}''$. impoſitus menſæ duxit alterum 18″ diſtantem vi 1 grani, tenuitque priorem vi 340 granorum. *Experimento 39.* deprehendit, magnetem fortius multo attrahere ferrum purum, quam rubiginoſum, & *experim. 40.* magnetem inermem duas uncias tantum ferentem non potuiſſe ferrum unciæ unius cum uncia alterius metalli, etiamſi ſuperficiem priori maſſæ ſimilem haberet, quod & *Dechales* iam obſervarat. Denique *experimento 43.* eodem duce docet, conjungi in unam maſſam fuſo plumbo varia magnetum fragmenta eo ordine poſſe, ut poli ejuſdem nominis ſpectent eandem partem, quemadmodum a natura locatæ fuerant vel fuiſſeut, ut multas vires longeque patentes exerceant. Conſentiunt hæc cum §. 900, & ex eodem intelligi poſſunt.

§. 903.

§. 903.

Quo profundius ferrum immergitur vortici magnetico, eo fortius attrahitur. Quo enim propior est vortex ætheris polaris magneti, eo densior ibi est, dum e longinquo confluens ibi tanquam circa centrum quoddam cumulatur. Sed quo densior est, eo magis vis est unita, eoque ideo fortius cognata appellit seu trudit versus magnetem. Comprobant hoc quoque experimenta §. 902. allata. Experimento 1. hæc affertur progressio a laudato observatore.

Quomodo ratione diversa distantiæ.

In distantia magnetum ½''' vis = 186 vel 240 granis.

1	— —	140.
2	— —	79.
4	— —	50½.
8	— —	30¼.
12	— —	23.
⅓	— —	240.
1	— —	140.
3	— —	62.
6	— —	38½.
9	— —	29.
12	— —	23.
21	— —	12.
28	— —	9.
45	— —	3.
54	— —	2¼.
70	— —	1¼.

§. 904.

Si in diversis intervallis impedimenta, quantum fieri potest, removentur, progressio decrescentis vis attrahendi utrinque magneticæ reperitur in ratione distantiæ inversa fere triplicata. Duplici modo illud incrementum decrementumque explorari potest, 1)

Attractionis regula invariata distantia

ope verſorii a magnete e ſitu ſuo dimoti ſeu declinantis, 2) ope bilancis & ponderum accuratorum. Priori caſu a medio acus puncto, tanquam centro mobilitatis ejus, usque ad medium magnetem diſtantia concipitur, & vis magnetis æqualiter agit in acus partes ſingulas, ideoque earum omnium efficacia ei æqualis erit, quæ in puncto $\frac{2}{3}$ a centro mobilitatis acus dimidiæ remoto collecta cenſeatur. Hinc terræ vis tota magnetica erit ad vim totam magnetis convertentem acum, uti ſinus deviationis acus a magnete ad ſinum declinationis acus a meridiano magnetico, & radices cubicæ virium magnetis ſunt inverſe ut diſtantiæ, ſive vis magnetica reciproce erit in ratione fere triplicata diſtantiarum. Quæ latius deducta & tabula experimentorum illuſtrata reperiuntur a Cel. *Calendrino* ad *Neutoni Princip. Philoſ. nat. Tomi III. P. I. Propoſ. 6. coroll. 5. p. 40—43.* Quæ monet repetita eſſe cum duobus diverſis magnetibus, & armatis, & armatura ſpoliatis; licet alias armati magnetis ferrum ſuſtinentis vis multo major ſit vi non armati.

Poſteriori modo ſtatico *Muſcenbrukiana experimenta Tom. I. Phyſicæ §. 547.* ſuppeditarunt rationem diminutionis vis magneticæ fere quadruplicatam diſtantiarum inverſam. Sed uſus eſt globis magneticis duobus, quorum diametri ita differebant, ut $6\frac{1}{2}''$ & $1\frac{1}{2}''$. (§. 544.). Utut vero poſtea quoque æqualibus uſus eſt globis, altero ferreo, altero magnetico, diametri $\frac{96}{100}$ pollicis, quia

diſtantiæ 1''' attractio fuit — 64 granorum,
2 — — — 29
4 — — — 9
8 — — — 1.

non apparet ibi niſi circiter inter 1 & 9 grana ratio prope quadruplicata, quæ eſt 1 : 8. ſed a 9 ad 64 eadem non datur, & ſi ponitur 8 : 64. Præterea ob figuram ſphæricam reſtat diſparitas diſtantiæ particularum, nec docet, vim globorum fuiſſe itidem æqualem. Ubi

Ubi alterutrum corpus parum eſt magneticum meis experimentis in diverſa diſtantia magnetis a ferro captis potiſſimum occurrit, ratio inverſa diſtantiarum duplicata, quæ reſpondet aliis cum notis ætheris legibus agendi. Nec ab his abhorret Muſchenbrukianum globorum æqualium experimentum, quo in diſtantia unius lineæ vis attrahendi fuit 64 granorum, & in diſtantia $8''' = 1$ grano. Jam $8^2 = 64$. *Rich. Helsham in ſuo curſu Lectionum Philoſ. nat.* anglico, eandem progreſſionis legem obſervavit. Ejus enim magnes ad ferrum in lance deſcendit ad $\frac{4}{10}$ pollicis Lond. & $4\frac{4}{10}$ grana reſtituebant æquilibrium bilanci. In diſtantia $\frac{8}{10}''$ opus fuit $17\frac{1}{2}$ granis ad recuperandum æquilibrium. Ubi $4\frac{4}{10} : 17\frac{1}{2} = 1 : 4 = 1^2 : 2^2$. *Hauksbejus* & *Taylor* grandi magnete ſocietatis regiæ acum magneticam in diſtantia unius pedis a centro motus duxerunt ad $81°\ 45'$. in diſtantia 9 pedum ad $1°.\ 35'$. & in $5'$ diſtantia ad $9°$. Sic experimenta §. 903. prope accedunt ad inverſam duplicatam. Nec mea experimenta aliud oſtenderunt, nec Cel. Prof. *Mayeri* in *ſua Magnetis Theoria.*

Occurrunt hic varii caſus a ſe invicem diſcernendi: attractio vel ductus magneticæ acus; inclinatio ad alium magnetem aut ferrum; & impedimenta externa. Hæc in utramque methodum vario influunt modo, ut difficilius ad regulam reducatur experientiæ conformem. Varia eſt acuum vis & mobilitas; varia magnetum vis & indoles magis minusve heterogenea, polorum interdum numero & debilitate diverſa. Neque æqualis eſt vis attrahendi repellendique, in utroque polo confluens, quamquam plerumque apud nos repellens aliquanto minor ſentitur. (*Exper. 13. c. 15.*). Denique bilances minus perſæpe accuratæ, earumque uſus facillime invitis utentibus aut non exacte attendentibus ad impedimenta in crebra ejusdem rei ponderatione alia aliaque ſiſtunt, niſi errorum cauſas omnes evitare noris. Taceo ante memoratam diverſitatem attractionis ferri & magnetis, & utriusque

que differentem molem, vim ſtatumque, & impedimenta exteriora (§. 902. 905. &c.). Taceo dimenſionis diſtantiæ difficultatem, per quam haud ſatis accurata habetur. Quid ſi interna debilitas vis magneticæ in cauſa eſſet, ut major minorve diſtantia requiratur ad veram legem progreſſionis incrementorum & decrementorum perſpiciendam? V. c. experimento 2 & 3 dimidium vis in contactu habetur in $4'''$ diſtantia, $\frac{1}{4}$ inter 10 & $12'''$. Experimento 5 dimidium ex 340 habetur in $6'''$. diſtantia, & $\frac{1}{4}$ cadere circiter videtur in $12'''$. Experimento 7 eſt $\frac{168}{2}$. Ad $6'''$. & ad alia 6 ſ. $14'''$ cadere videtur $\frac{168}{4} = 42$. Simplicis repulſionem obſervavit *Experim. 15.* propemodum inverſum diſtantiarum.

§. 905.

Quomodo ratione tempeſtatum?

Nec omni tempore vires attrahendi magnetis æque fortes deprehenduntur, ſed ordinariæ minores tempore æſtivo ſunt, hiemali frigido majores. Deprehendi illud in eo magnete, cui in lance ænea æneum pondus ferendum dare conſuevi, ſemunciam circiter hiemali tempore addi, æſtivo auferri debere, ne dimitteretur. Extra ordinem ſimilia alia tempeſtate obſervavi, item dum plauſtra onuſta magnam excitarunt ædificii & feneſtræ ad quam pendebat, trepidationem. Experimentis 2 & 3 Muſchenbrukianis A. 1725. d. 11 Jul. vires magnetis ejusdem in diſtantia $8''$ valere 100 grana, & in $\frac{1}{2}''$ vicinia 270 in contactu 300 grana; quæ d. 24 Decbr. priori caſu 106, poſteriori 290 & in contactu 340 valebant. Major diſtantia $\frac{6}{100}$, minor $\frac{20}{100}$ vel $\frac{1}{5}$ æſtivæ vis contactus $\frac{1}{70}$ valuit; in mea obſervatione $\frac{1}{30}$ vel $\frac{1}{32}$, quia non duos magnetes comparavi. Forſan & in his lex progreſſionis datur poſthac ex aucto calore detegenda.

§. 906.

Quoties magnes ſuum

Quousque valeat vis magnetica in ducendo ac portando ferro, aliisque oneribus, necdum aliter quam ope collatæ experientiæ expedimus.

pedimus. Quamquam enim ſatius foret, a priori id perſpectum habere, non tamen fructu caret cognitio graduum attrahendi ferendique ferri, miniſterio ſenſuum adquiſita. Ubi illico attendendum eſt diſcrimen inter ambitum vorticis, & vim contactus. Muſchenbrukiano experimento 111. attractio alterius magnetis hyberna ad 15½ pollices valuit nonnihil, ſed cui ponduſculum ⅕ pars grani reſpondens non præſto fuit. In contactu vero valuit vis 340 grana. Magni Ducis Florentini magnes æqualis eſt pondere 29 libris, & armatus 65 libras ſuſpendit. Ejus igitur vis ferrum tenendi ultra 2¼ ſuperat ipſius gravitatem. Magnes, quem ipſe exploravi, politus non eſt, & 6 uncias noſtras pondere æquat, armatus tamen fert 2 libras, h. e. quinquies plus, quam ponderat. Is acus magneticas movet ad ſesquipedem pariſinum, immo ulnam gedanenſem. Manfredi Septalii magnes unius libræ 60 libras geſtavit. Londini dari perhibetur exiguus, qui ſuum pondus in ferro trecenties fert. Quo validiores ſunt magnetes, eo & pretioſiores cenſentur. *pondus ferat ?*

§. 907.

Multo major ſpecie tenus fuiſſet vis magnetis quinque libris Caroli du Lieu, Lugdunenſis in Gallia, ſi is, quod *Schottus* narrat in *Magiæ univ. P. IV. L. 3.* & *Kircher in Magnete fol. 373.* longum ferrum propinque admotum rapuit ea vi, quam 2 vel tres viri ſuperare non potuerunt, tantaque vi arreptum retinuit, ut decem viri avellere iſtud non poſſent, ſi trahatur ſecundum lineam horizonti perpendicularem. Si enim tam extraordinaria vis fuiſſet, utique emtor non defuiſſet, & adhuc ſupereſſet, ſancteque in quodam cimeliarchio cuſtodiretur. Quod a nemine memoriæ proditum eſſe recordor. Si quid veri ergo ſubeſt magnificæ narrationi, adhæſio, qualis inter marmora duo polita remoto omni aëre, inter chalybis & ferri ſimilia plana adhiberi potuit, quam dudum nemo miratur. Reliqua de lateris aut faciei propinquitate ſumma, quæ partem adhæſionis jam conti- *De ſtupenda vi magnetis narrratio Schotti.*

 nuit,

nuit, dicta esse possunt. Ipse enim Schottus & Kircher hæc nec vidit, nec lucide satis enarrat.

Posito quemque illorum decem virorum exseruisse vim
{ 100 librarum, quod fieri potest, adhæsisset ferrum magneti vi 1000 libr.
{ 30 — — — — — — — 300 —
pari. Conferri hoc onus cum pondere magnetis potuisset, si accuratior narratio retentorum ponderum appensorum conditionem non omisisset. Sed veritus ipse est Schottus, ne pro fabula haberetur, quod scripsit, ideo ex possessoris, & alterius socii confirmatione illi autoritatem conciliandam putavit. *Kircher* addit, non esse dubium, quin hominem cataphractum appensum teneret. Qui si 2050 libras ponderat, seipsum 50es ferret, quæ modica vis foret.

§. 908.

Cur armis ferreis multum augeatur vis magnetis.

Compertum olim habetur, magnetem nudum non nisi parum; ferro autem ad polos armatum, quod in pedes parallelepidos politosque exit, multo plus valere in attrahendo tenendoque ferro. Cujus nunc ratio innotescit ex perfectiori vi polari ferri politi, & in ea retinenda chalybis natura (§. 816. 897—898.). Diversa vis parit & hic varietatem. Sic inermis 5 uncias, armatus 200, alius exiguus inermis 2 drachmas, armatus plus uam 200 tulit. *Francisci Tertii de Lanis* Magnes semunciam ponderans, nudus duntaxat 54 grana sustulit, armatus vero sescunciam = 864 granis, itaque triplum suum pondus, & quindecies plus, quam inermis. Alium Romæ vidit, qui nudus drachmam tulit, suo circiter ponderi parem, armatus vero 5 uncias, itaque quadraginta drachmas. *Manfredi Septalii* magnetis vix libralis vis ferrum ferendi, 5 unciis par fuit in statu inermi, sed in armato 60 libris, h. e. 192 quincuncibus. *Mersenni* magnes trilibris inermis non nisi semunciam, armatus autem 10 libras, itaque 320es plus quam inermis tulit. Hiccine aliquatenus similis ei, qui 300es Londini suum fert pondus? In

In his casibus discernendum videtur, quid propriæ vi magnetis debeatur, quid propriæ ferri aut chalybis, antea vi magnetica aut destituti, aut imbuti, quam magneti adjungeretur. Quod examen cum prætermissum ab iis videam, qui ista memoriæ prodiderunt, nihil certi habeo, unde de illo virium magneticarum incremento ejusque caussis judicium ferri possit. Debilem & armis carentem magnetem figuræ prope parallelipedæ examinavi, qui non tulit nisi aciculam cuspide ante affrictam, uti *Kircherianus* (per not. §. 906.); versorium tamen ad 8 pollices movit. *Kircherianus* ad 12''. Longitudo mei est $2\frac{1}{4}$ pollic.. paris. altitudo $1\frac{1}{2}$''. latitudo $1\frac{1}{8}$''. Appositis armis nondum magneticis, nec ipsi adaptatis trabeculam alterius magnetis, quem exarmare nolui, nec commode potuissem, ferebat paulo semunciæ pondus superantem, ergo ultra 280 aciculas tales, quæ fere $\frac{1}{21}$ ponderis hujus lapidis conficiunt. Unde magna debilitas virium ejus est manifesta. Nec tamen abs re opinor immiscuisse se gestationi trabeculæ hujus vim ab alio magnete adquisitam, qui plus quam se ipsum ferre solet. De modo armandi magnetes pluribus alii, & præcipue *Muschenbrukiana* Dissertatio exponunt.

§. 909.

Cum magnetica vis sit a ferro in magnete naturalem sibi situm tenente (§. 816.); cum & a solo ferro per se adquiratur partim naturaliter (§. 832. 833.) longiori tempore, aut & mutetur breviori (§. 846.); partim artificialiter (§. 847 *seqq.*): *mirandum non est, posse quoque artem humanam vim magnetum mutare, qua directionem, & qua intensionem, ut vel minor fiat, vel major, quantum in crementi ejus indoles capere potest.* Saverus acum tanta vi donavit, ut 29es portaret suum pondus. Vid. *Philos. Transact. No. 414. in fine ejus experim. magneticor.* D. *Gowin Knight* multum lucratus esse fertur sua arte, applicando idem illud, ut opinor ad magnetem, quod plures alii ante ipsum in ferro vi magnetica donando, augendo, minuendo,

Quomodo arte mutetur vis magnetum?

 mu-

mutandoque tentaverant felici ſucceſſu (§. 841. 847. *ſeqq.*). Fertur arte celata non tantum polos permutaſſe, ſed & traduxiſſe in illas ejus regiones, quæ antea orienti & occidenti obvertebantur. Quod ex antecedentibus colligere inde potuit, quia apud nos longurii pars ſuperior ſpectat auſtrum, inferior terræ innitens boream (§. 849.) Ideo & nati magnetis pars ſuperior ſimilis eſt quadamtenus naturæ, ut ducat cuſpidem acus boream, inprimis dum arte perficitur ad hanc directionem modis (§. 847. *ſeq.*) enarratis accedente forſan & affrictu fortioris magnetis. Auxiſſe a. 1744. perhibetur vim aptorum magnetum, ut duplum & duoduplum ſui ponderis geſtarent.

Quemadmodum *Sellers* a. 1666 artem ſuam occultavit, nec invitationi Societatis ad eam detegendam, quæ legitur in verſionis latinæ n. 26. p. 385: ita & noſter artificioſus Knight vel præmio triplo ab Acad. Scientiarum Pariſina moveri ſe paſſus eſt, ad ſua artificia magnetica detegenda, perſpiciens multo plura ſe ex illit occultatis lucraturum eſſe. Id quod ipſi ex voto ſucceſſit, ſucceditque etiam nunc, quantum ſciam. Afferam verba Oldenburgii ex loco citato: Ait, ſe conciliare acui virtutem magneticam ſine ope magnetis, aut alterius cujuscunque rei habentis ex illo virtutem traductam. - - Speramus eundem virum ſolertem non dedignaturum eſſe addere modos, quibus utitur in infundenda virtute magnetica in chalybem & acus ſine ope magnetis. Hoc tamen non factum eſſe docet altum de hac re ſilentium; etſi nobis ſuſpicio naſcatur, uſum eum eſſe artificio Grimaldi a. 1663. mortui, cujus mentionem fecimus §. 849. adjuncto forte & illo, quod attulit §. 847. Nonne duumviri hi Angli (quorum cives Germanis vitio dediſſe recordamur, quod non ſincere ipſorum ritu detegant a ſe inventa) luculenter confirmant id, quod de priſcorum ſilentio circa uſum magnetis nauticum ſupra conjectavimus?

§. 910.

Hæc in magnetibus effecta, uti ortum duxere e ſimili ferramentorum & chalybis tractatione, ita potiſſimum quoque ab eodem artifice exercitata ſunt in vi polari eorum ob indolem oppoſitiſſimam nativam ad ſummum, quod tribui illis poteſt, faſtigium perfectionis evehenda. Effecit igitur chalybeos quaſi bacillos Nepperianos h. e. parallelepipeda, undique optime polita 3 vel 4 fere pollices longa, 4 vel 12 lineas lata, unam vel 2as craſſa, tanta plerumque vi donata, ut a. 1754 ſuum pondus ſexageplum imo 80plum, v. c. 3 lamellæ = unciæ 1. 82as uncias geſtarent. Vid. *Philoſ. Tranſact. N. 474. p. 161. ſeqq.* Quanquam quæ ego vidi, ſive ipſius non eſſent ope facta, ſive prava tractatione a poſſeſſoribus corrupta, perquam longe infra eam vim valebant. Quoniam fide digni alii tantam eorum vim atteſtantur, nullus de veritate hujus effectus dubitabo. Neque id negaverim, quod a. 1745 relatum legi, eum tantam vim exhibuiſſe, quæ ſuum pondus quingenties æquaret ſuperaretque. Novi enim, vim chalybis ferentis, & geſtati inſignem aut æqualem ſe multum juvare; Novi quid momenti vortex magneticus ingentis incudis in hac re habere poſſit; novi quid multitudo punctorum contactus aëre omni excluſo inter perfecte polita ad ſe invicem huc afferre queant, marmorum exemplo. (§. 900—907.). Nuper Petropoli præmio decoratus eſt *Antheaulme ob magnetes artificial. parandos* quem nondum vidi.

De artificioſa intenſione vis magneticæ.

Tacuit *Sellers* arcanum ſuum, tacebit, opinor, & *Knigthus*, præſertim inter hæredes ſuos artem ſuam ditandi ſi conſervari volet. Incitavit hæc reticentia multos, ut invito ipſo artem detegere & propalare ſtuderent; ſed paſſibus haud æquis ipſum ſectantes. Quanquam propterea laudibus ſuis non ſunt defraudandi, qui in detegenda & cum erudito orbe communicanda quædam ſimilia ante & poſt ipſum incubuere, uti ſunt *Saverus*, *Marcel*, *du Hamel*, *Mitchel*, *Canton*, *Klingenſtierna*, *Nebel*,

Richmann. Postremus *Tomo IV. novor. Comment. Acad. Sc. Petropol. p. 235. seqq.* affert experimenta sua de virtute magnetica absque magnete communicata. Is Michelium imitatus, lamellam politam posuit inter 2 parallelepipeda ferrea, quorum boreale fuit 30 ℔, australe 18 ℔, ipsa vero inclusa lamella 60 vel 80 grana ponderavit. Tum alio ferro vel vero unius libræ eam a borea versus austrum strinxit centenis ductibus, non vero retrorsum unquam factis; & additis aliis 60, drachmæ vis increvit ad 8 drachmas sustentandas. Sensit vim lamellæ debilitari crebris in pavimentum projectionibus, inflexionibus, candefaciendo, malleando & contrariis affrictibus crebris. Quatuor lamellæ iam magneticæ suo affrictu quintæ inter parallelepipeda majorem dederunt vim, dum sursum in situ verticali manent junctæ, infra autem stringendo binæ in oppositas plagas polares moventur, quod non contingit sine 4 verticalium debilitatione. Sed nimis prolixum foret omnes enchireses commemorare, inter quas Cantoninæ præferendæ sunt visæ, quamdiu Knightianæ in arcanis latent.

§. 867.

De magnetibus arte compositis.

Quia ope artis humanæ in ferro & chalybe æquales excitari possunt vires magneticcæ (§. 909.); atque junctæ magnetum particulæ plus valuerunt, saltem in vorticis ambitu, quam separatæ (§. 870.), etsi separatim plus portarunt, teste *Experimento Muschenbrukiano* 41. pluribusque aliis: facile in mentem venit artificibus creandæ ingentis vis magneticæ consilium componendi lamellas magneticas variis admodum institutis. Quæ una cum eventu enarrare, hic nec licet, nec vacat conquirere singulatim. Illam tamen *Dan. Bernullii regulam in similibus inter se magnetibus*, examinatam cuperem, qua statuit, *vires respondere superficiebus, vel ponderum cubicæ radici.* Quia enim artefacti magnetici bacilli plus valent magnetibus natis, sperari major effectus potuit ex eorum apta conjunctione, quæ ideo a variis tentata fuit.

Loco

Loco citato *Muschenbrukius* scribit: Magnes ope serræ in aliquot partes ita dividatur, ne concussione interiora ejus turbentur, tam summa ponderum ferri, quam omnia fragmenta seorsum sustinent, multum superat illud pondus, quod antea integer portabat. Raro grandis datur magnes, qui suum gestet pondus, seu se ipsum ferat. Minores vero multi dantur, qui decies, vigesies & ultra suum pondus superantia retinent. *Minimos vidi, quorum virtus quingenties gravitatem excedebat.* Præter majorem vim insitam, major minorum superficies momentum in hac re habere censeatur, nec non majora vi insita distantia. Inter eos, qui laminas chalybeas magneticas conjunxerunt, facile primus est *Hartzoeker*, qui in scripto: *Eclaireissement des Conjectures physiques p. 92.* notat, vires attractrices singularum laminarum, 12'' longarum, $\frac{3}{4}$'' latarum, & $\frac{1}{12}$'' crassarum, deprehendit esse 6 unciarum); magnes ex earum 18 compositus, ferri 6 vel 7 libras gestavit, qui elapsis 6 hebdomadibus fortior in ferendo evasit, licet singulæ lamellæ seorsum examinatæ tantum sesquiunciam ferrent. Ambo eorum poli viribus gaudebant æqualibus. Muschenbrukii magnes earundem in laminis dimensionum, quæ laminæ egregii magnetis viribus præditæ, cognominibus polis se contingentibus, & armis fortiter constrictæ fuerunt, eo majores obtinuit vires, quo plures laminas in eo compressit, licet non exacte vis pro numero lamellarum cresceret: quia quo plus distat vis a pede, eo & minor evadit ejus effectus. Cætera eodem modo deprehendit se habere ac Hartsuker. Alii conjunxerunt polos heteronymos alternos, alii & transversas interposuere lamellas polaribus situ horizontali aut verticali. An D. *Knight* compositis utatur laminis & sic quoque augeat vim suorum magnetum, non habeo exploratum.

§. 912.

De magnetometria.

Constat jam, quomodo magnetometria sit instituenda? Scilicet declinatio & inclinatio mensuratur ope meridianæ & axis per circulos in gradus & minuta, quam accuratissime fieri potest, distributos,

&

& ope regulæ aut lineæ fiduciæ, in quam cuſpis media cadit (§. 868. *ſeqq.* & §. 880. *ſeq.*). Vis movendi acum magneticam, qua diſtantiam vel extenſionem menſuratur ope accuratæ ſcalæ geometricæ (§. 906.), qua remotionem a ſitu naturali, ope circuli declinationum, & ope mechanicæ. Vis intenſiove trahendi portandique ferrum menſuræ loco utitur ſubtili bilance rite applicata. Nec non comparatione ponderis geſtati cum geſtantis gravitate (§. 906. *ſeqq.*). Conjunxit apte Dan. Bernullius menſionem declinationis, inclinationisque (§. 892.). Si e mutatione directionis naturalis ratio celeritatis vis magnetum erueretur, una & intenſio innoteſceret. In ſe enim conjuncta vel eadem eſt vis magneticæ directio intentioque. Opus igitur tantum eſſet, ut ex modo directionem mutatam pro lubitu ope oſcillationum amplitudinis & celeritatis recuperandi exploraretur intenſionis, in ducendo mobiliſſimo corpore magnetico, ratio proportioque; & ex hac vis ferendi.

Hæc ut obtineantur ante omnia exploranda eſſet verſoriæ acus vis ducendi aliam acum, & ferendi ferrum, uti Saverus ſuam acum vicies & novies ſuum pondus portaſſe refert (§. 909.). Tum ejus oſcillationes ex variis gradibus annotandæ ac conferendæ qua celeritatem cum vi attrahendi; cum vis attrahendi nexum cum celeritate ſe dirigendi ad conformitatem cum lucta ætheris centrifugi & centripeti polaris, & celeritas virium cum vi retinendi ferri habere videatur, ſaltem in certo gradu, & ab externis ſeu adjumentis, ſeu impedimentis liberato ſtatu. Relatio ad exteriora per regulas ex parte jam adnotatas nullo fere negotio adjungi ordini ſimpliciori poſſet.

§. 913.

Quando infirmior magnes fortiori eripiat amplexa?

Paradoxum videtur primo obtutu, quod experientia docuit, infirmiorem magnetem fortiori auferre aliquid, cui ferendo ipſe tamen impar eſt. Nempe fortiorem eripere infirmiori exceſſu virium ſuarum, quod hic portat, nemini videbitur mirum; ſed debiliorem auferre fortiori, quod hic geſtat, ipſe tamen ſolus ferre

ferre ablatum nequit, hoc videtur fieri non posse. Verum res faciles habet explicatus e perspecta natura vorticis magnetici. Magnes major & fortior majorem habet vorticem magneticum, quam minor infirmiorque (§. 900. *seq.*). Si tamen minor debiliorque immittitur in vorticem majoris, augetur affluxus materiæ magneticæ circa minorem, quantum densitate vorticis majoris fieri potest (§. 903.). Ponamus jam clavum, a fortiore trahi vi, ut 4 debiliore vi ut 3, & obelum vel annulum ferreum, a majori fortiorique suspensum, altero extremo tantum eousque pertingere, ubi vis vorticis tantum superest, ut 2. Cui si admovetur minoris vis, ut 3, augetur ea a vi vorticis majoris, quæ est ut 2, itaque fere in conjunctione est, ut 5. Qua vi utpote majori ipsa, ut 4 posita, utique surripiet majori ferrum illud ista in regione. Sed si removeatur extra vorticem majoris, sua vi ut 3 gestare non poterit ferrum ad quod gestandum requiritur vis, ut 4. Immo jam intra vorticem, ubi illi non superest nisi vis ut $\frac{3}{4}$ vel $\frac{1}{2}$ dimittet ferrum alteri surreptum, cui ferendo jam non est. Quod de magnete diximus, valet quoque de magnetico ferro.

Gilbertus eum observavit casum, quo ferrum magneti surripit id, quod ipse gestabat, *L. II. c. 4.* scribens: si ponatur pulvis ferri vel clavus ferreus supra magnetem magnum, ferrum adjunctum surripit a magnete scobem & clavum, & retinet tam diu, quam juxta magnetem fuerit, quomodo ferrum magis attrahit ferrum quam magnes, si a magnete affirmatum fuerit, maneatque intra orbem formæ effusæ. *Cabeus fol. 331. seqq.* ostendit, inter magnetes & ferramenta idem phænomenon oriri, ut debilioris vis surripiat majori quæ tenet, sed ex pari causa, dum debilior a majoris vortice invalescit in distantia certa ultra vim majoris, itaque quo longior est obelus, eo facilius illum surripi; non vero idem valere, si is est brevior, quam ut ibi vis majoris superari a minori possit; item si est longior, quam ut sphæra activi-

tatis minorem ſat roborare poſſit. *Kircherus paradoxo tertio fol. 93.* ea approbat, & inde docet, quando æquales tantum ſunt vires, nihil tale evenire, multo minus, dum prævalet vis majoris in illa diſtantia.

§. 914.

Quando acus cuſpidem debilior eripiat validiori.

Wolfiano experimento Tomo III. §. 48 acus, cuſpide acuta adhærens fortiori magneti, avulſu ab illo eſt ope debilioris perforatum extremum contingentis; quam ab eo pendentem nec fortior cuſpidi admota avellere potuit. Extremum perforatum fortiori adhærens, a debiliori avelli cuſpide tacta nequivit, etſi cuſpis tremuit verſus amicum ejus polum, & adhærens eodem verſus latera ſitu perpendiculari dimota eſt. Cujus ibi ratio hæc redditur, quod magnes non omni vi ſua attrahit, ſed tanta ſolum, quanta & debilior eam movet, & ideo pro numero punctorum attactus. Similia contigerunt acu in medio circiter diffracta, & parte cuſpidata magnetibus applicata.

Videntur in hoc exemplo non multum deſtitiſſe viribus adhibiti magnetes, cum alias ordinarie vis adhærendi non reſpondeat numero punctorum attactus, ſed in pedibus vis velut coagmentata deprehendatur, & ne quidem trabecula chalybea pedum plantæ adæquetur, ſed interdum onere exigente velut linea ejus tantum pedi adhæreat. Plura refert paradoxa de magnete *Kircher in arte magnetica p. 94. ſeqq.* Ubi p. 105. de cuſpide acus & parte ejus craſſiori ſimilia notantur, item ferrum longum latere firmius adhærere, quam polo alterutro.

§. 915.

Uti globus magneticus plagas mundi, ac inclinationem declinationem-

Si magnes ſphæricus & politus in ſcypho vitreo aut cymba eburnea ſemiſphærica ita conſtituitur, ut polus boreus deorſum vergat, ſurſum vero auſtralis in linea ad horizontem normali, *& in vaſe aqua pleno natare permittatur; is* poſt nonnullas vibrationes *tandem quieſcet in ſitu ſtabili*, ad quem dein redibit ad quamcunque partem poſtea dimoveatur, *ut facile ſit in eo notare* partes,

tes, *plagas mundi* 4 principes, cæterasque ſemper reſpicientes. *Si vero polis ejus inditur axiculus utrinque æqualis*, *is in armillato quadrante circuli* ſimul *indicare poterit gradus inclinationis*, & in alia armilla recte ad hunc uſum accommodata, *gradus declinationis.* (§. 890. 893.). Prius inde liquet, quia naturaliter natans corpus partem graviorem ſemper deorſum vertit; & quantumcunque homogeneus eſt magnes, aliqua tamen parte paulo gravior erit, eaque infimum occupabit ſitum. E quo conſtanti ſitu reliqua deſignatio ſponte fluit, ſaltem in locis ratione directionis magneticæ ſeu convenientibus, ſeu non nimis differentibus. Quorum pleraque iam notavit *Kircher in arte magnet. fol.* 271. 312. Ut vero libere natet, vel acum magneticam tantum adhibet ſuberi ita inſertam, ut natet, *fol.* 61. atque *Gilberti* corrigit inventum ope olei Tartari ſpiritui vini affuſo ſic, ne oculo diſcernantur liquores & in eorum medio natatus ſubſiſtat *fol.* 118. *ibid.* deduci illa quoque poſſunt ex *Cabei Magnet. Philoſ. L.* 3. *c.* 4. mutata hypotheſi perfecti æquilibrii utriusque undique hemiſphærii; vel Mercurio immittendus eo usque eſt magneticus globus, ut tantum pars eminens ſupra mercurium aqua tegatur, & ſic vitro idoneo ad uſum obturando includatur, quando experimentum eſt capiendum. Poſterius a *Gilberto* excogitatum, a *Cabeo* & *Kirchero* emendatur, & a *Bernullio* (§. 890. 893.) & ad lapidem lydium revocatum eſt. Poſſintne hinc alia ſucceſſu temporis erui, iam in medio relinquo feſtinaturus ad finem labori huic imponendum.

que indicaret?

§. 916.

Modum quidquam ferri in aëre ſuſpendendi & movendi ope magnetis dudum varii tentarunt, inter quos *Kircheri* induſtria eminet. *Cabeus L. IV. c.* 18. quamdiu 4 hexametri recitabantur, acum inter duos magnetes ſuſpendit, ſed difficilis eſt repetitio hujus experimenti, nec durare poteſt. Facilius unus magnes acum tenet in aëre nitentem ad illum accedere, quæ tamen a fi-

Variæ machinæ magneticæ.

lo per ejus foramen ducto dependens detinetur. *fol. 335. Kircherus* vero *Lib. II. de arte magnet. P. IV. probl. 9. sebq.* rejectis modis ineptis, docet, quo pacto statua Arsinoës, Serapidis quadriga, equus Bellerophontis s. Pegasus, Archytæ columba, Regimontani aquila, Mahometis sepulchrum & similia in aëre exhiberi possint arte magnetica, tanquam quiescant, aut volent. Adhibet magnetem præpotentem, qualem vidit, qui obelum 4 fere digitis a magnete suspensum tenuit. Icon columbæ, Pegasi, vituli inaurati, volucris pingitur in charta, aut formatur e materia qualibet perlevi, per cujus os rostrum, pectusque filum ferreum magneticum exit, magnetem petiturum quem attingere nequit: quia retinetur filo sericeo invisibili, quod alicubi in sublimi loco affirmatur. Si horologium occultatum superne magnetem in gyrum ducit, columba, lacerta, sequetur motu suo magnetem & horas indicabit indicis volantis ad instar. Quale machinamentum se exhibuisse refert, ut prodigium vel magicum ignaris videretur. De aliis horologiis magneticis. Vid. *ibidem P. III.*

Wolfiano experimento *P. III. Experim. §. 49.* magnes pedibus armomorum sursum versis super mensa jacens acum ferream, sesquipollicem longam, cuspide alterum polum contingentem, ope amici alterius poli suspensi erectam verticaliter ostendit, cadentem simul, atque superior magnes parumper dimovebatur. *Kircher l. c. problemate* 7. aliud refert horologium magneticam, quod & indice horas monstrat, & ope lacertæ in tubo vitreo adscendentis ac descendentis. *Undecimo Problemate* ostendit, quomodo Herbipoli A. 1631. Jonam a pisce absorptum & evomitum arte magnetica exhibuerit, cujus descriptionem editam dein *Cas. Ens suo Thaumaturgo mathematico* inseruit. Taceo sciaterica, anemoscopia magnetica, sphæram Archimedis, 7 planetas cum suis motibus includentem, sphæram magneticam in medio liquorum libratam diu perpetim circumeuntem, horas, circulos cœle-

cœlestes & astrolabii vices ostendentem, quæ *ibidem in antecedentibus problem.* describuntur delineanturque &c. Taceo arietes se cornibus impetentes, hydromantiam, steganologiam &c. Aurum perfecte mentitur tenue vitrum colore circiter flavi electri tinctum, intus vero tenuiter Mercurio obductum, quod simul speculi vicibus fungitur, & variis globis, statuisque Dædali ambulantibus, aut ornantibus effingendis adhibetur, vincatque Tombaccum vel deauratum specie per se polita observatum est, acum vel obelum ferreum, magneti altero extremo adhærentem, ac quantumvis gyrantem, ipso gyro non obstante æque adhærere acsi quiesceret, quod & rationi motuum magneticorum consentit. Vid. §. *59. T. III. Experim. Wolff.* Quare si chartæ orbis inauratus, vel crux horizontali situ illi applicata vi electrica imbueretur, jucunda in loco obscurato, aut nocturno tempore, ejus gyro spectacula edi possent, fulgura incendiaque.

§. 917.

Debilitatur vis magnetica magnetum & ferramentorum magneticorum 1) situ directioni polari adverso; 2) rubigine ab humore invalescente; 3) si alterius inprimis fortioris polo inimico obversus jacet vel pendet; 4) si debiliori jungitur, ut æque hujus ac illius villi pororum convellantur turbenturque in ejus sphæra agilitatis. 5) Si nihil limaturæ Martis aut ferri portandi ipsi jungitur; 6) affrictu frequenti & diuturno ad rude ferrum aliave corpora, item lapsu ictu & percussu, directioni polari haud respondente, sed eam potius turbante & huc illuc, antrorsum, retrorsum, flexu reflexuque &c. agitante & pervertente; 7) igne vehementiori diutinoque forte consumente aut in scorias vertente pilos pororum ferreos (§. 842.); 8) aquis stygiis ferrum solventibus; 9) sordibus & pinguedine pori vel obstruuntur, vel aditus ætheris quadamtenus impeditur.

Debilitatio vis magneticæ uti fiat & caveatur.

Quid ad debilitationem magneticæ vis humana negligentia in his debilitationum caussis avertendis, & opera in illis augendis conferre possit, e præcedentibus liquet. E contrario quoque patet, quid valeat provida eorum cura in conservanda & augenda vi dicta, & quid ars eo facere possit. Vulgaris modus est, si in polari situ vel reponatur scobe circumdatus ferroque animatus; vel suspendatur, ut ferrum intra vorticem suum in debilitata directione portet, ac id ferrum sustinendum paulatim augeatur, quando portatum adhuc vi magnetica fovetur.

§. 918.

Modus optime imbuendi acus vi polari.

Est & subtilior debilitatio acuum magneticarum, a modo eam haud bene imbibendi pendens. Nempe vulgares acus non satis recte indicant plagas, partem quia parum imbiberunt vim polarem; partem quia medium ejus directionis rarissime incidit in mediam acum & hypomochlii punctum, aut in longa acu plures sunt poli, se alternatim excipientes, cum præstaret, non esse nisi duos. Hoc agnosci potest e scobe ferrea super charta dispersa, cui acus admovetur, vel quæ secundum longitudinem acus inspergitur, tumque tabula moderate percutitur. Quo facto tot velut circuli circa eam nascuntur, quot ei insunt poli. Id evitare docet clariss. Prof. *Aepinus* in *nov. Comment. Acad. Scient. Petrop. 1757. sua Diss. de emendationibus quibusdam acus magneticæ & pyxid. naut.* Scilicet acui optime induratæ ope lamellæ æneæ, cochleis acui affirmandæ, capitelli centrum ad centrum acus applicat, & more Cantoni acum utrinque plurimis affrictibus bacillorum magneticorum æqualibus a medio versus extremum boreale, ab extremo australi vero versus medium, uti par est vi polari probe imbuit. Reliqua petantur ex ipsa dissertatione, nec negligantur, quæ in antecedentibus hic jam sunt adducta. Proderit utique accuratiori indicicio directionis, quando centrum vis magneticæ cadit in centrum acus.

§. 919.

§. 919.

Analogiam vel similitudinem *quandam dari inter effectus electricos atque magneticos*, jam intelligi quadamtenus potest ex communi causa, ætheris nempe centripeti & centrifugi conflictu & æquilibrio sublato circa & intra ferrum (§. 749. 837. 876.). Pluribus eam exposuit laudatus Prof. *Æpinus* A. 1757. in oratione Petropoli in Academia Scientiarum habita. In ea contendit, nullam dari vis magneticæ phænomenon, cui non respondeat simile electricum, sed non vicissim; easdem esse earum leges, & positivæ respondere attractionem, negativæ repulsionem. Præcipua convenientiæ capita patent ex præmissis observatis. Videlicet par efficacia in vacuo ab aëre loco, ac in aëre (§. 689. 834.); origo utriusque a vi ætheris (§. 719. 836.), se non impedientis (§. 694.); vis appellendi (attrahendi) & repellendi (§. 874. 708. 815.); penetratio per poros corporum subita (§. 713. *seqq.* 817 & 835.); communicatio vis magneticæ adquisitæ cum ferro (§. 691. *seq.* 698. *seqq.* 815. 825. *seq.*); vortices magnetici & electrici in effectus influentes (§. 760. *seqq.* 900.); propagatio ope conductoris ferrei & ætheris (§. 709. *seqq.* 901. *seq.*); intensio & debilitatio (§. 756. 767. *seq.* 779. *seqq.* 810. 901. 910. *seqq.*); momentaneus quoque datur utriusque actus (791. 849.) & utriusque mensurabilitas (§. 770. *seqq.* & 912.)

Analogia & dissimilitudo magnetismi & electricitatis.

Sed restat simul dissimilitudo. Nam electricitas eget affrictu qualicunque, cadit in omne corpus, in qualibet directione; magnetismus tantum datur in materiis ferrum justo pilorum situ complexis, nec nisi in directione polari cum adhærente declinatione & inclinatione ac utriusque variationibus. Illa conjuncta est cum luce, calore, displosione, incendio aliisque motibus violentis; quæ magneticæ vi nec prosunt nec obsunt insigniter (§. 841. *seq.*), ut quæ ordinarie in frigida hieme validior sentitur, quam in æstivo ardore (§. 845. 905 & 835.). Interim quod illa impetuose ad instar procellæ seu fulminis agit, breviterque absol-

vit,

vit, hoc hæc placidius multoque durabilius præstat, ut v. g. propria gravitas quingenties a vi homogeneum arripiendi tenendique superetur (§. 910 & 911. *not.*).

Ratio tantæ adhæsionis magneticæ. Quæ vis adhærendi ad stupendam ætheris vim relata perparum est; eoque minus miranda, cum cylindri ferrei diametri $1\frac{11}{12}$ pollicis rhenani in aqua bulliente calefacti & tum sebo illi cohærescere politis basibus appressi ita cœperint, ut frigidi vi 300 librarum demum divellerentur; plus vero calefacti & similiter juncti non nisi 950 libris divulsi sunt. Vid. *Muschenbrukii Essai de Physique* §. 656. Cylindrus ferreus, cujus diameter $\frac{1}{10}$ pollicis rhenani ruptus est 450. libris (§. 671. *ibid.*). *Introductio ejus* ad corporum firmorum *cohærentiam experimento* 77. docet, antequam rumperetur filum id prolongatum esse in conum truncatum, cujus diameter in fractura tantum $\frac{7}{100}$ pollicis fuerit. Filum diametri $\frac{1}{20}'$ ruptum est libris 230, & cujus diameter $\frac{1}{40}''$ libris appensis 130. Unde patet vim cohærendi non omnino homogeneam fuisse. Præterea antequam rumperentur fila ipso attritu partim elongatarum parumper & attenuatarum insignem ibi concepisse calorem; ruptumque abiisse in tremores concitatissimos, quibus partes se mutuo fricando atterendoque ignem quasi conceperint.

§. 920.

Speranda sit detectio longitudinis marinæ a vi magnetica. Antequam constaret error, meridianum magneticum congruere cum meridiano primo insularum fortunatarum vel Canariarum v. c. del Corvo, Pici, Teneriffæ, de Ferro cæt. eumque esse constantem, item postquam declinatio ab eo innotuit, *creditum est, posse longitudinem locorum in superficie telluris detegi, ope observationum magneticarum.* Contra quam sententiam pugnarunt dudum *Cabeus Lib. cit. III. c. 12. f. 221. seq.* & *Kircher L. II. art. Magnet. P. VI. probl. 6. seqq. fol. 359. seqq.* Nihilominus postea *Christoph. Eberhard* venit in spem *detegendi* ope suæ, quam edidit

edidit *Lipsiæ 1712. 4to. theoriæ magneticæ*, *longitudinem & latitudinem* locorum geographicam. Existimat enim, telluri inesse duos ingentes nucleos magneticos, quorum Europæus & Asiaticus alter, Americanus alter dicatur. Illum qua boreum gradibus 10 a polo telluris abesse, qua australem pertingere usque ad 40mum Asiæ gradum. Hunc aquilonia parte abesse a terræ polo 8 gradibus, parte vero australi ad 60mum latitudinis meridionalis gradum patere. Europæi magnitudinem motumque prope esse semissem magnitudinis terrestris, & motum suum circularem absolvere annis 1232 ab ortu in occasum. Inveniendæ longitudini & latitudini tres adhibet acus magneticas, declinantem unam, alteram inclinantem in directione polari, tertiam inclinantem versus orientem & occidentem, qua potissimum confidit. Obtulit suum inventum illis curiæ magni Britanniæ membris, quibus examen inventionum longitudinis in mari est demandatum. A quibus & nautis commissa est machinæ observatio in nauticis itineribus. Cel. *Doppelmayerus* Norібergæ paullo aliam rei enchiresin suscepit. Sed neutri hactenus successisse spem suam accepi. Sperant tamen nonnulli etiam nunc, aliquid ea in re successu temporis detectum iri observationibus diutius continuatis. Prout D. Gow. *Knight* derivat magnetica phænomena a sole & cursu annuo telluris, ac arbitratur, tellurem esse ingentem magnetem, cujus poli non exacte respondeant axi illius, & in quo dentur falsi poli, a mineris ferreis, earumque diversa maturitate, situ & mutationibus pendentes. Leges igitur variationum per periodos e præsenti & proximo statu observationibus eruendas esse putat. Sic Clariss. *Mountaine* & *Dodson* a. 1744 dare cœperunt mappas magneticas exactiores, & observationes a Societate scientiarum ex anno 1755 *seqq.* colliguntur. Vid. *Journal britannique Maty Mense Maj. & Jun. 1755.* Recentius *Dan. Bernullius Tom. 25. du Journ. des Savans* statuit, vires acus versoriæ esse proportionales cosinui anguli inclinationis loci dati, & *si lineæ differentium inclinationum æque*

proſtarent ac declinationum, *earum interſectionem inſervituram eſſe longitudini reperiundæ*; earumque variationem probe obſervatam plus lucis poſteris eſſe fœneraturam.

Meo qualicunque judicio inventio longitudinis nauticæ ex hactenus inventis vim magneticam tractandi modis parum præſidii aut ſupplementi in caſu neceſſitatis accipiet; attamen ſi leges mutationis ejus ad liquidum perduci poſſent Bernullianis artibus, cœlo diu nubibus tecto, reliquis inventis in ſubſidium vocatis, cuidam uſu eſſe poſſet.(§. 881. *not.*).

Quoniam præmia eximia propoſita ſunt inventori longitudinis & latitudinis ab Hiſpania, Anglia, Belgio cæt. multi in ejus inventionem incubuere, incumbentque poſthæc. *Kircherus* ait *Lib. cit. 360. Chph. Burrum* putaſſe, ſe longitudinem ope magnetis inveniſſe, auſumque eſſe poſtulare a Rege Hiſpaniarum 50 ducatorum millia, cui ipſe ſpei vanitatem & lubricas aberrationes eam ſibi ſuſpectam reddere oſtenderit. In uſu nonnullo ſunt *mecometra* varia, utpote clepſydræ, vel clepſammi & horologia automata accuratiora, ventilabra, quale *Kircher probl. 8. P. 6. Lib. II. Art. magn.* delineat deſcribitque; *anemometra* pro orthodromia & loxodromia ſ. curſu recto & obliquo navium comparata & ad tabulas redacta; navicula pedem longa & $\frac{1}{2}$ lata cum funiculo longo, compluribus nodis diſtincto, ad quinas orgyias, quæ dum in mare projecta eſt ex prora, narrantur ſecunda, quæ elabuntur antequam in puppi extrema aparet, & reſiduum deglomeratur v. c. intra $\frac{1}{2}$ minutum ſ. $\frac{1}{120}$ horæ cæt. & infertur, ſi par eſt ventus $\frac{1}{120}$ dat hexapodas v. g. 50, quid dabunt 120 ſ. integra hora? Sic iter horarium a loco noto computatum innoteſcit, & diſtantia loci navis a meridiano portus, e quo ſolvit. Mutato vento qua directionem & vim, iterum æſtimatur navis motus ope naviculæ ſ. ligni (Log dicti) cumo-ta, ſ. cylindro mobiliſſimo & ſic ulterior porro mutatio longitudinis navis in mari computatur. De qua re conferri meretur Cel.

Poleni

Poleni Diss. de optima ratione dimetiendi iter navis sine observationibus astronomicis, ubi excutit errores a motu naviculæ, quæ in eodem loco manere deberet, a curvedine catenaria funiculi, quæ pro recta habetur, item a fluctibus retro vel antrorsum agentibus, vel torrentibus marinis, & diverso motu navis, modo ab impetu citatioris, modo remissioris. Curvedini medetur distantiæ nodorum ante facta mensuratio; motus naviculæ per fluctus curatæ sunt observandæ & subtrahendæ, quantum opus est ad evitandum errorem insignem, vel loco nodorum adhibentur trochleolæ ex subere, quæ cum duabus trochleolis faciei propioribus comparandæ, ut lineam curvam doceant inter extantes trochleas, cujus tum subtensa facile æstimatur. Mutationes per ventum factæ prudenter sunt experimentis determinandæ & vel subtrahendæ vel addendæ pro re nata. Fluxum detegunt annexi minores funiculi in æqualibus distantiis e. g. 4 vel 5 orgyiarum, quorum alterum extremum solutum globo dimidium supernatante gaudeat, qui vim fluxus sequentur & clarius quam funiculus indicabunt. Sed hæc solum interdiu valent, aut quando nox non est adeo obscura. Minuunt curvaturam fluctus retro acti, augent antrorsum tendentes, quod globi additi illustrant. Periculum dimetiendi bis vel sæpius qualibet hora faciendum, ut error minuatur, cum ventus faciles & repentinas subeat mutationes. Tandem Polenus ipse proponit machinam simplicem eidem scopo profuturam. Quæ constat ex columella parallepipeda solida satis erecta, basi ad tabulatum navis cochleis inserenda; ad quam superius est regula 2 pedum metallica & mobilissima, cujus alterum inferius extremum globo metallico deprimitur, regula depressa ad quadrantem columellæ affixum gradus depressionis monstrante. Superius regulæ brachium semicirculo in gradus diviso, e cujus centro prodit funiculus; in extremo globum tenens, qui in aqua natet, cujus diameter circiter trium pedum. Firmata basi columellæ in tabulato navis, ubi globus commode in mare propendeat, & quidem in situ tam humili supra mare

ac fieri poteſt v. c. e regione humilioris feneſtræ quæ bellicis inſervit tormentis. Hinc globus projicitur in mare ea funiculi longitudine, ut ad ſuperficiem maris perveniens ibi natet nonniſi parumper eminens. Columella circumvolvatur, donec funiculus parum diſtet a limbo ſemi circuli. Dum navis progreditur trahetur una globus, cui reſiſtit columna aquea, ejus circulo maximo æqualis, tantaque erit velocitas navis, quanta velocitas globi ſeu aquæ in ipſum incurrentis. Ab aqua trahetur funiculus, ab hoc regula, quæ accommodabitur ad eum angulum, ut æquilibrium ſit inter vim aquæ reſiſtentis & pondus globuli alteri brachio affixi. Si regulæ ſuperioris & inferioris æquilibrium eſt demto pondere globuli plumbei, erit hoc pondus ad actionem aquæ in globum, uti perpendicularis ad funiculum e centro regulæ ad perpendicularem e centro globuli plumbei in horizontalem ſeu limbum quadrantis e centro regulæ formati. Iam vires aquæ reſiſtentis erunt in duplicata ratione velocitatum. Ergo vires aquæ per pondus globi plumbei notæ patefacient rationem velocitatis, & e quibusdam tranquillo ſatis mari captis experimentis reliquæ eruentur, ſeu petentur e tabula eum in finem conſtructa. Globi retardatio navis ratione evaneſcit. Mutatio velorum & numerus itidem eſt ad calculum revocandus, ſi prudenter navis iter æſtimare velis. Funiculus quidem vi gravitatis ſuæ ad curvam inclinabit, ſed ob exiguitatem curva non poterit a recta diſcerni, itaque menſuræ anguli nihil notabile decedet, præſertim ſi adhibetur funiculus, qui haberi poteſt gravitatis quam minimæ. A fluctibus quoque oſcillatio quædam funiculi orietur & regulæ, ſed recurrens idemtidem ad eum ſitum, quem reſiſtentia aquæ requirit, aut oſcillationum ſumetur medium. Ratio fluxus marini, ſi quis adeſt, plerumque indicabitur motu globi navi non paralleli, quoties is latus navis petet.

Henricus de Saumaretz poſt aliquot navium jacturas invenit novum inſtrumentum, quod vocat *the marine ſurveyor* (hodometrum

mari-

marinum). Cui forte anſam dedit *Anſ. Boet. de Boodt L. II. de Gemmis & Lapid. p. 231.* ed. Hanov. 1660. 4to. Id conſtat ex pertica metallica annulo inſtructa, e quo funiculus ducitur. Pertica eſt 27 pollices longa & in duo crura dividitur 45° complexa, & 15 pollices longa, in quorum extremis duo ſunt velut extrorſum verſa hemiſphæria, ſed oblonga & cava (pallets), quorum alterum in aqua deorſum fertur, dum alterum ſurſum venit in ejus motu ob aquæ reſiſtentiam, itaque gyrat illa furcula. Hæ duæ quaſi palæ ſunt 4½ pollices latæ, octo autem longæ. Funiculus, qui inſeritur annulo ſive per ſe, ſive ope unci, eſt 5 orgyias longus, pro altitudine hodometri, ſeu indicis viæ, qui eſt velut podometron automaton. In tabula ſtannea vel ferrea eſt mobiliſſimus axis cum annulo, cui alter uncus reſtis ita affirmatur, ut dum machina rotatur in aqua, illa vertat axem cum rotula indicem vertente, immo pluribus rotulis & indicibus pro toto itinere. Si lubet, pro orgyis, leucis, milliaribus, immo 3000 milliaribus cæt. illæ inſtrui poſſunt. Tota machina furcata non niſi 4 vel 6 libras ponderat, index circiter 2 libras. Ita nil impedit iter, ſemel autem inſtruendum eſt ope notarum diſtantiarum peragratarum v. c. 50 vel 100 pedum, &c. Inſtruitur autem pro lubitu v. c. ut una rotatio in aqua valeat 5, 10, 15 pedes, &c. dum angulus dilatatur aut conſtringitur, item per crurum longitudinem aut brevitatem, nec non palarum diſtorſionem majorem minoremve. Determinata ſemel revolutionis via, reliqua perquam ſunt facilia repertu. Uti ſi revolutio 5 pedes valet, index decem revolutionum valet 50, 12 revolutionum 60 pedes. Pedes 50 nautæ vocant *a Knot*, nodum. Tum alter index priori caſu 100, poſteriori 120 pedes, & centum revolutiones 50 pedum valebunt 5000, 60 pedum 6000 pedes, h. e. milliare anglicum $= \frac{1}{60}$ gradus æquatoris. Simplicitas machinæ expedit ſe ex omni impedimento innatantium herbarum, virgultorum, pumicum, &c. Eaque in citatiori navis curſu celerius, in tardiori autem lentius

 move-

movetur, sic ut revolutio semper respondeat eidem viæ per experimenta exploratæ. Præterea durabilis est machina in 50 & centum annos, nec sumtu paratur majori ac vulgare instrumentum *log;* nec opera eget ulla, nisi eam reponere in navim velis. Valet in omni directione, vento, fluento, æstuve æqualiter, immo & deviationes a recta via ostendit & admonet periculi a vicinis vadis. Valet quoque ad evitanda pericula nocturna, vulgari computo ingressus & egressus inter litora, & vela vento danda, ubi in tenebris nondum consultum est. Quæ peritiorum & nautarum examini sunto commendata.

FINIS
PHYSICÆ PARTIS PRIMÆ.



NOTA.

Cum ob locorum distantiam, schedulae nonnullae Auctoris, impressis jam plagulis ad quas pertinent, sero nimis sint transmissae; oportuit eas hic subnectere. Et quidem

1) Ad Scholium §. 246. *Paul. Frisius* quidem contendit, in dimensione gradus Telluris facile 2'' effugere sagacitatem Geometræ in optimis micrometris, quæ 32 orgyias terrestres faciunt & bis 65 vel 70. Item Triangula alio ordine sumta, aliud dare productum uti in Maupertuisiana dimensione 5 pro ipsius sententia afferuntur, 7 vero contra illam pugnant. Attamen arbitratur axin ad diametrum Terræ cum Newtono statuendum esse ut 229 : 230. Inde radio æquatoris tribuit Orgyias 3, 280166, semiaxi tantum 3, 265954. Dantur & alii, de dimensionum prorsus exactarum executione dubitantes. Ipse tamen numerus consentientium dimensionum a tam diversis & dissentientibus quoque inter se non solum circa Lapponiam & æquatorem, sed & in Gallia, Belgio, Anglia, Italia institutarum, verisimilitudinem præstat haud spernendam. Irregularem tamen quadamtenus figuram telluris ostenderent italicæ dimensiones Boscowichii & abbatis de la Caille, si accuratæ satis fuerunt.

2) In §. 456. haec verba sunt inserenda: Lux non est nisi visibilis (sensibilis) copia vibrationum ætheris. Non enim nisi visu & tactu aliquatenus clare percipitur s. sentitur.

3) In initio Scholii ejusdem §. Fit illa copia vibrationum æthe-rearum visibilis, quando ex aëre per tubum barometri phosphorescentis irruit æther in tubum descendente hydrargyro; aut quando ex tubo vacuo affricto tralucent & ope aëris simul commoti in oculos incurrunt; aut quando in libero aëre atmosphærico vibrationes copiosæ contingunt. Semper igitur opus est, ut una in aëre illæ vibrationes excitentur, & illius ope deferantur in oculos. Hinc infra ostendentur observationes §. 577, per quas patet, si vibrationes illæ aërem

ita

ita non afficiunt, ut is continuare eas usque in oculos possit, eas non videri, licet aliunde certissimum sit, eas ibidem adesse. Uti vitrorum speculorumque caussticorum foci in libero aëre & æthere non videntur, docentque, solem ex puro æthere non constare. Adest quidem in campana vitrea aëre vacua lux, v. c. diei vel candelæ, per quam videri possunt, quæ intus vel intra campanam contingunt. Sed flamma ibi plerumque non oritur, si quid sub ea in foco caustico ponitur, quod alias promte incenditur, lucet aut inflammatur. Certe interdiu ibi scintilla, flamma & ignis non videtur, ubi nihil superest aëris etsi lux exterior in pellucida campana conspiciatur, eademque reflexa a corporibus rursus transmittatur per campanam in oculos spectatoris. Nec obsunt tenebræ nocturnæ, quo minus affrictu campanæ vel sphæræ vitreæ evacuatæ in ea lux oriatur, & vitri pelluciditate transmittatur ad oculos. Nam & hæ vibrationes ætheris intus & extus ope vitri aërem feriunt & sic lucent visibili modo. Si forte per saccharum in tali vitro affrictum micationes scintillularum tenuissimarum orirentur, ne illæ quidem omni aëre intus incluso & attritu emergentes, citra aërem orirentur. De aliis phænomenis lucidis in vacuo alibi agetur (§. 630.).

4) Ad Scholium §. 808. Nec prætereunda videtur sanatio virginis anglicæ L. B., quæ in *Medical Observations and Inquiries*, a suis inveteratis convulsionibus ad rabiem interdum progressis, in Americam excurrit ad Franklinum, & ab eo duobus matutinis & totidem vespertinis ictibus electricis sanata est intra duas hebdomades A. 1752. Ictus quoslibet præcesserant 200 gyri globi electrici, qualem ipsa secum in Angliam tulit cum ministra ampulla, & ab eo tempore ultra biennium incolumis fuerat, cum ista scriberentur.





INDEX
PHYSICAE DOGMATICAE PARTIS PRIMAE.

NVMERI PARAGRAPHOS DENOTANT.

Atramen-

Electri-

est

Q.

S.

T.

V.

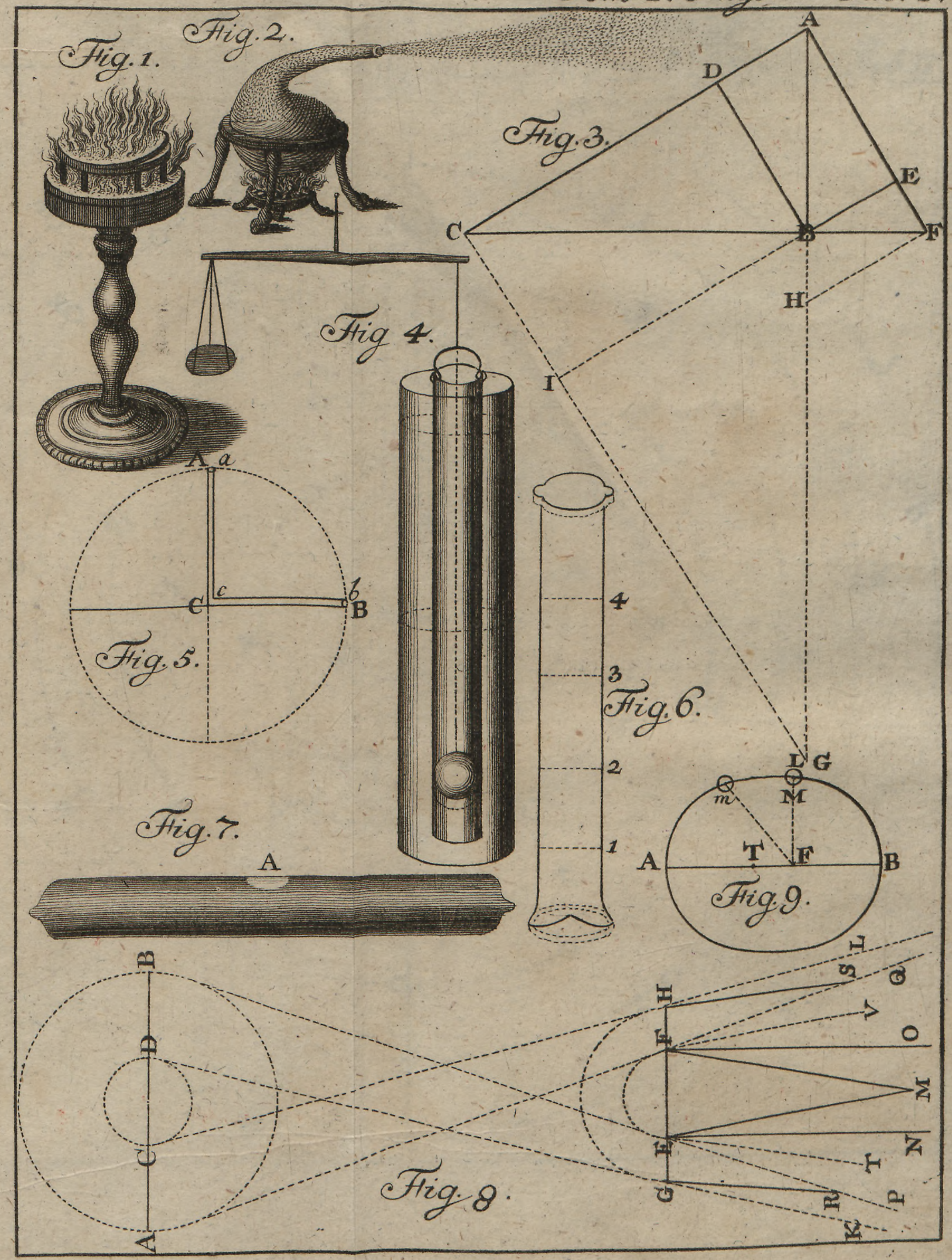


ERRATA QVÆDAM.

§. 6. lin. ult. lege contrariæ. §. 162. loco Frenidius lege Freniclius. §. 214. loco ♃o lege ☉. lin. seq. loco platiciam lege platinam. §. 230. not. p. 172. lege: tono-congruere 17, 6. p. 282. l. 1. lege prodeat. §. 312 a. not. lin. penult. lege: de motibus. p. 299. l. 3. lege: omisso. §. 335. l. 14. lege: Ludovico - - - e duabus composita. §. 362. literæ p. a ☉ non separandæ sunt duabus lineis. p. 368. l. §. 400 a. loco 360. §. 392. l. 20. lege: nasci potest. §. 584. p. 562. l. 1. & 593. lin. penult. lege: calorem. §. 658. p. 652. lin. 28. lege: fere. §. 662. schol. l. 9. lege: appellatur.

Reliqui errores per se facile lectoribus æquis & eruditis patebunt, & festinationi vel incuriæ autorum condonabuntur.


POLITECHNIKA GDAŃSKA
BIBLIOTEKA CENTRALNA


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
A
D
E
C
B
F
H
I
a
c
b
4
3
2
1
L G
m
M
T
K
R
P
T
N
M
O
V
Q
S L



